

Physikalische Berichte

als Fortsetzung der „Fortschritte der Physik“ und des „Halbmonatlichen Literaturverzeichnisses“ sowie der „Beiblätter zu den Annalen der Physik“

gemeinsam herausgegeben von der

Deutschen Physikalischen Gesellschaft

und der

Deutschen Gesellschaft für technische Physik

unter der Redaktion von Karl Scheel

1. Jahrgang

1. April 1920

Nr. 7

1. Allgemeines.

Georg W. Berndt. Kompendium der Experimentalphysik. 2. Aufl. Mit 59 in den Text eingedruckten Figuren. XII u. 211 S. Leipzig, Verlag von S. Hirzel, 1920. (Kollegienhefte, Bd. II.) SCHEEL.

F. A. Buchholtz. Wilhelm v. Siemens und der Schnelltelegraph. Prometheus **31**, 113—116, 1920. SCHEEL.

Otto Prölss. Graphisches Rechnen. Mit 164 Figuren im Text. 104 S. Leipzig und Berlin, Verlag von B. G. Teubner, 1920. (Sammlung: Aus Natur und Geisteswelt, 708. Bd.) Inhalt: Die Rechenoperationen in graphischer Behandlung (Addition und Subtraktion, Multiplikation und Division, Potenzieren und Radizieren, graphisches Tabellenrechnen, geometrische Addition); Graphische Lösung von Gleichungen; Vereinfachung graphischer Berechnungen durch Abbildung auf eine neue Koordinatenebene; Graphische Infinitesimalrechnung. SCHEEL.

W. S. Gripenberg. Spiegelablesung für große Ausschläge. Phys. ZS. **21**, 50, 1920. Vorschlag, den Spiegel eines Meßinstrumentes ringsum mit durchsichtigen Wänden zu umgeben, um Ausschläge bis 180° beobachten zu können. Korrekturen wegen Bildverschiebung fallen praktisch fort, falls die Glasdicke nur gering ist, andernfalls sind sie dadurch zu ermitteln, daß man bei bestimmter Spiegelstellung die Verschiebung der beiden gleichzeitig sichtbaren Skalenbilder gegeneinander beobachtet. Die Skala soll kreisförmig oder quadratisch oder schließlich um den Spiegel als Mittelpunkt drehbar sein. BERNDT.

Fritz Friedrichs. Über Kühler. ZS. f. angew. Chem. **33** [1], 29—33, 1920. Die Arbeit unterzieht eine große Anzahl von Kühlern einer kritischen Besprechung und gibt eine sehr ausführliche Literaturzusammenstellung. Verf. hat eine besondere Methode ausgearbeitet, den Wirkungsgrad eines Kühlers so zu bestimmen, daß die Versuchsergebnisse bei verschiedenen Kühltypen miteinander in Vergleich gestellt werden können. In betreff der Einzelheiten der Versuchsanordnung muß auf die Originalarbeit verwiesen werden. Im wesentlichen kommt es darauf an, einen Dampfstrom konstanter Geschwindigkeit und einen Wasserstrom konstanter Temperatur zu erhalten. Es wird der Wassergehalt der den Kühler verlassenden Luft in g/1000 ccm als Funktion (Ordinaten) des Temperaturgefälles (Abszissen) im Kühler bestimmt,

d. h. der Differenz: Siedepunkt des Wassers — Kühlwassertemperatur. Die graphische Darstellung ergibt für jeden Kühler eine hyperbelähnliche Kurve. Je dichter diese an dem Nullpunkt vorbeigeht, desto brauchbarer ist der betreffende Kühler.

Als wesentliche Ergebnisse der Arbeit sind zu nennen:

1. Der Soxhletsche Glaskühler entspricht in keiner Weise den Herstellungskosten.
2. Ein Schraubenkühler hat schon bei 5-gängiger Schraube einen günstigen Wirkungsgrad, der durch Erhöhung der Gangzahl nicht mehr wesentlich übertroffen werden kann.
3. Der Schraubenkühler ist als Rücklaufkühler noch besser geeignet als der Schlangenkühler.

Die Versuchsergebnisse sind von den folgenden Typen in der Arbeit zusammengestellt:

- I. Soxhlet II (Innenkühlung), Durchmesser 10 cm.
- II. Liebig, 20 cm Mantellänge.
- III. Hopkins, 20 „ „
- IV. Allihn, 20 „ „
- V. Schlangen- und Schraubenkühler verschiedener Dimensionen. SCHWERDT.

Aug. Hagenbach. Ein Kessel für Bogen und Funken unter erhöhtem und vermindertem Druck. Verh. d. Naturf. Ges. Basel 80, 36—42, 1919. Der Kessel dient zur Untersuchung der Spektren und der elektrischen Eigenschaften des Bogens und Funkens bei Drucken von 0 bis 20 Atmosphären. Er besteht aus einem zylindrischen Gefäß von 29 cm Höhe und 19,5 cm innerem Durchmesser aus 2,3 cm starkem Grauguß und enthält zwei Gaszuführungen mit eingeschliffenen Hähnen, einen Manometeransatz, sowie eine Einblicköffnung, die durch eine Quarzplatte von 5 cm Durchmesser und 2 cm Dicke verschlossen wird, und dieser gegenüber eine zweite Öffnung von 7,5 cm Durchmesser zum Einführen von Sonden und horizontalen gewöhnlichen oder wassergekühlten Elektroden, die durch eine Stopfbüchse beweglich sind und zwecks Isolation gegen den Kessel durch eine Glasplatte hindurchgehen. Der Kessel steht in einem Wasserbehälter aus Zinkblech, durch den alle Einführungen usw. hindurchgeführt sind. Um ein bequemes Wechseln zu ermöglichen, sitzen die Bogenlampe und die Funkenstrecke im Deckel, gegen den sie durch 10 mm starke Porzellanröhren isoliert sind. Die Elektrodenhalter gestatten Drehung um eine horizontale und vertikale Achse sowie seitliche Verschiebung. Die Bogenlänge kann an einer Trommel auf $\frac{1}{10}$ mm abgelesen werden. Der Deckel wird durch vier Schrauben am Gehäuse befestigt. Der ganze Apparat steht auf einem auf Rollen laufenden und in der Höhe verstellbaren Tisch.

BERNDT.

Leeds und Northrup. Das optische Pyrometer. Feuerungstechnik 8, 82—83, 1920 [S. 444.]

BERNDT.

G. Berndt. Genauigkeit von Normalendmaßen. Der Betrieb 2, 121—124, 1920. Die Arbeit wendet sich gegen den „Genauigkeitsfimmel“ in der Industrie. Unter Berücksichtigung der Forderungen der Praxis, wie sie vom Normenausschuß der deutschen Industrie festgelegt sind, des Einflusses der Temperatur und der Verschiedenheit der Ausdehnungskoeffizienten der einzelnen Stahlsorten ist selbst für die im Fabriklaboratorium gebrauchten Endmaße bei 100 mm Länge eine Genauigkeit von 1 bis 2μ vollkommen ausreichend, was auch der von der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt bei der Prüfung garantierten Genauigkeit von 1μ entspricht. Bei kleineren Endmaßen müßte die Genauigkeit bis auf $0,5\mu$ steigen, bei 500 mm langen könnte sie dagegen auf 5 bis 10μ sinken. Sind die Flächen auf 0,1 bis $0,2\mu$ eben und parallel, so kann man den relativen Unterschied zweier Endmaße auf $0,2\mu$ mit der Meßmaschine

mitteln, während die genaueren Interferenzmessungen nur ausnahmsweise in Frage kommen. Es wird deshalb die vom American Bureau of Standards angegebene Genauigkeitsgrenze von $0,025$ bis $0,05 \mu$ als übertrieben zurückgewiesen, zumal auch hierbei die Kosten der Herstellung unverhältnismäßig wachsen würden. Zur Prüfung der Ebenheit soll die Planglasplatte nicht angesprengt werden, man soll vielmehr die in einer kleinen keilförmigen Luftschicht zwischen dieser und dem Endmaß auftretenden Interferenzstreifen beobachten, da nur auf diese Weise Deformationen der Planplatte sicher vermieden werden.

Zum Vergleich zweier Endmaße setzt das American Bureau of Standards sie, mit Alkohol befeuchtet, auf eine Planplatte, legt oben eine zweite darüber und zählt die zwischen zwei Marken auftretenden Interferenzstreifen. Es wird darauf hingewiesen, daß auch diese Methode nur etwa $0,3 \mu$ verbürgt. Zum Schluß werden die angeblichen Vorteile zylindrischer gegenüber rechteckiger Endmaße als unbegründet nachgewiesen. BERNDT.

K. Strecker. Das Kilowatt als allgemeine Einheit der Leistung. Elektrot. ZS. 41, 125, 1920. Eine französische Verordnung vom 5. August 1919, die auf Grund des Gesetzes über Maßeinheiten vom 2. April 1914 erlassen ist, setzt u. a. als Krafteinheit das Sthène fest, das ist die Kraft, welche der Masse $1 t$ die Beschleunigung $1 m/sec^2$ erteilt. Als Einheiten der Arbeit und der Leistung gelten das Kilojoule (gleich der Arbeit von 1 Sthène auf dem Wege $1 m$) und das Kilowatt (gleich der Leistung von 1 Kilojoule/sec). Praktisch wird das Kilogramm $= 9,8$ Joule und die Pferdestärke $= 0,735$ kW festgelegt. Im Anschluß an die Vorschläge des AEF von 1914 wird der Elektrotechnik empfohlen, an dem kW als Leistungseinheit festzuhalten und nicht daneben noch die PS zu benutzen. BERNDT.

Die Helios-Zeitspartafel. Helios 26, 7—8, 1920. Unter dem Gesichtspunkte, daß die Grundsätze des sogenannten Taylorsystems auch auf eine rationelle Ausnutzung geistiger Arbeit Anwendung finden müssen, zeigt der Aufsatz in seinem ersten Teile das Ergebnis, daß auch bei numerischen Berechnungen sich mit Universalinstrumenten keine Höchstleistungen erzielen lassen. Für ein ökonomisches Haushalten mit geistiger Arbeitskraft müssen die Hilfsinstrumente dem Spezialzweck des Rechenverfahrens bis ins kleinste angepaßt sein. Zu diesem Zwecke gibt Helios unter dem obigen Titel eine Sammlung von Fluchtlinientafeln heraus, die u. a. den besonderen Bedürfnissen der Laboratorien und Prüffelder Rechnung tragen sollen. In der Arbeit werden einzelne Tafeln der Sammlung eingehend besprochen.

Eine Tafel ermittelt den Widerstand eines jeden Leitermaterials bei verschiedenen Drahtquerschnitten (bzw. Durchmesser).

Ein zweites Beispiel behandelt die Wickelung von Elektromagneten. Die Tafel zeigt bei vorgeschriebener Zahl der Amperewindungen, mittlerer Windungslänge und Spannung den erforderlichen Drahtquerschnitt an.

Als drittes Beispiel wird der Spannungsabfall in Kupferleitungen bei Einphasenwechselstrom behandelt. Hierbei zeigt sich der Vorteil von Fluchtlinientafeln, das Ergebnis stets als Funktion anzugeben. Während die Zahlenrechnung im allgemeinen lediglich einen Endwert ermittelt, gibt das graphische Verfahren stets eine Wertekette. An Beispielen wird dies ausgeführt.

Die in der Arbeit veröffentlichten Tafeln sind nach keinen neuen wissenschaftlichen Methoden hergeleitet, stellen jedoch neue Gegenstände in sorgfältiger Anordnung und Durcharbeitung dar. Unter der Zahl der in der Arbeit zusammengestellten Abschnitte der Sammlung dürften den Physiker u. a. Schwingungserzeugung, Meßinstrumente interessieren. SCHWERTDT.

Johannes Möller. Nautik. 2. Aufl. Mit 64 Figuren im Text und einer Seekarte. 116 S. Leipzig u. Berlin, Verlag von B. G. Teubner, 1919. (Sammlung: Aus Natur u. Geisteswelt, 255. Bd.) Behandelt werden die nautischen Instrumente, die terrestrische Nautik, die Seekarte und die astronomische Nautik. SCHEEL.

2. Allgemeine Grundlagen der Physik.

Harold Jeffreys. The Force-Function in the Theory of Ordinary Relativity. Phil. Mag. (6) 38, 113—115, 1919. In der gewöhnlichen Relativitätstheorie ist der Vierervektor $\frac{d^2}{d\tau^2}(x, y, z, u)$ Null, wenn keine Kräfte auf ein Teilchen wirken; sind Kräfte vorhanden, so wird

$$\mu \frac{d^2}{d\tau^2}(x, y, z, u) = (f_x, f_y, f_z, f_u)$$

gesetzt, wo μ eine Invariante ist, welche der Masse entspricht. Für den Fall, daß (f_x, f_y, f_z, f_u) der Gradient einer skalaren Funktion U ist, welche von den Geschwindigkeiten frei ist, können die Bewegungsgleichungen auf die Hamiltonsche kanonische Form gebracht werden, auch unter Annahme des Grundgesetzes

$$\delta \int L d\tau = 0,$$

wo

$$L = U + \text{const.}$$

KORN.

Harold Jeffreys. On the Derivation of the Lorentz-Einstein Transformation. Phil. Mag. (6) 38, 349—351, 1919. Verf. leitet die Lorentz-Einstein-Transformation aus der Forderung ab, daß das Verschwinden des Linienelementes in dem einen System auch das Verschwinden des Linienelementes in dem anderen zur Folge haben soll, und aus der zweiten Forderung, daß eine gleichförmige Bewegung in dem einen System in eine gleichförmige Bewegung in dem anderen System transformiert wird, während man sonst zur Ableitung der Transformation die eine Forderung der Gleichheit des Linienelementes in beiden Systemen zugrunde legt. KORN.

J. A. Schouten. On the arising of a precession-motion owing to the non-euclidian linear element of the space in the vicinity of the sun. Proc. Amsterdam 21, 533—539, 1919. Nach der Einsteinschen Theorie ist das Linienelement im allgemeinen nicht euklidisch, und dies wird sich in der Nachbarschaft der Sonne besonders fühlbar machen. Hier wird die Präzessionsbewegung besprochen, welche für einen um die Sonne rotierenden Körper hieraus resultieren müßte. KORN.

Hans Reichenbach. Die physikalischen Voraussetzungen der Wahrscheinlichkeitsrechnung. Die Naturwissenschaften 8, 46—55, 1920. Die Wahrscheinlichkeitsrechnung ist für die Physik in ganz anderem Sinne ein Problem als für die Mathematik. Denn daß die Sätze dieser Disziplin mathematisch exakt und in diesem Sinne richtig sind, steht außer Zweifel; dem Mathematiker bleibt außer ihrem Ausbau in fernere Konsequenzen nur noch das Suchen nach größerer Schärfe der Formulierung und die Reduktion auf möglichst allgemeine Voraussetzungen. Für den Physiker aber entsteht ein wesentlich anderes Problem. Denn er will ja die Sätze der Wahrscheinlichkeitsrechnung auf wirkliche Dinge anwenden, und so erhebt sich die Frage, mit welchem Recht und unter welchen Umständen er dies darf. Die Frage läßt sich erst beant-

worten, wenn zuvor festgestellt worden ist, welches die Voraussetzung ist, die der Physiker bei der Anwendung der Wahrscheinlichkeitssätze macht. Diese Voraussetzung ist keineswegs in den gewöhnlichen mathematischen Axiomen der Wahrscheinlichkeitsrechnung enthalten, denn diese sind nur die Regeln für die innere Verflechtung der Begriffe, nicht für ihre Zuordnung zur Wirklichkeit. Darum stellt sich die vorliegende Arbeit das Problem, die Axiome der Anwendbarkeit der Wahrscheinlichkeitssätze, die sogenannten physikalischen Axiome dieser Disziplin, aufzudecken.

An dem Beispiel des Roulettespiels als dem einfachen Typus eines Wahrscheinlichkeitsmechanismus wird zunächst (im Anschluß an Poincaré) gezeigt, daß die bekannte Frage nach den „gleichmöglichen Fällen“ eine einfache und klare Lösung findet, wenn man eine „Wahrscheinlichkeitsfunktion“ einführt. Mißt man den Umdrehungswinkel Ω des Roulettezeigers bis zum Stillstand in Vielfachen von 2π , so wird, wenn man den Zeiger wiederholt spielen läßt, der Wert von Ω jedesmal ein anderer sein. Es möge nun eine Häufigkeitsfunktion $\varphi(\Omega)$ existieren, derart, daß die Anzahl der in ein Intervall von Ω_1 bis Ω_2 fallenden Werte gegeben wird durch

$$\int_{\Omega_1}^{\Omega_2} \varphi(\Omega) d\Omega,$$

dann ist die Stetigkeit dieses Integrals hinreichende Voraussetzung, um die Gleichwahrscheinlichkeit der roten und schwarzen Streifen des Roulettespiels zu erklären; über die spezielle Form von $\varphi(\Omega)$ braucht dabei nichts vorausgesetzt zu werden. Die Hypothese, daß eine solche Funktion existiert, darf also in diesem Falle als Axiom der Anwendbarkeit der Wahrscheinlichkeitssätze bezeichnet werden.

Dieselbe Hypothese ist aber für alle anderen sogenannten Glücksspiele hinreichend; sogar auch für Fälle, in denen eine spezielle Funktion der Form $\varphi(x) = \text{konst}$ verlangt wird. Sie muß dagegen erweitert werden für Wahrscheinlichkeitssätze von der Kombination mehrerer Ereignisse, und nimmt dann die Form einer Wahrscheinlichkeitsfunktion mehrerer Veränderlicher $\varphi(x, y, \dots)$ an. Aus der gleichzeitigen Existenz dieser allgemeinen Funktion und der einzelnen Funktionen $\varphi(x)$, $\varphi(y)$... läßt sich dann das Multiplikationstheorem ableiten.

In der Theorie der Beobachtungsfehler wird als Voraussetzung ebenfalls die Existenz solcher Häufigkeitsfunktionen benutzt. Auch das Gaußsche Fehlergesetz, die bekannte Exponentialfunktion, die eine spezielle Form einer Wahrscheinlichkeitsfunktion darstellt, läßt sich zurückführen auf die Existenz von Wahrscheinlichkeitsfunktionen für die Elementarfehler, von welchen Funktionen man nichts weiß als ihre Stetigkeit. So stellt die Stetigkeit der Wahrscheinlichkeitsfunktion den tiefen Kern der Wahrscheinlichkeitshypothese dar. Sie besagt etwa, daß unendlich benachbarte Werte einer Größe gleich häufig vorkommen. Aus dieser Voraussetzung läßt sich in den einzelnen physikalischen Problemen die spezielle Form der benutzten Wahrscheinlichkeitsformeln ableiten; in ihrer Geltung liegt die Berechtigung zur Anwendung der Wahrscheinlichkeitsgesetze in der Physik. Woher ist aber die Geltung dieses Axioms der Anwendbarkeit verbürgt? Diese Frage wird in einem zweiten, demnächst an gleicher Stelle erscheinenden Aufsatz behandelt werden.

REICHENBACH.

Arthur Szarvassi. Über die Grundlagen der statistischen Mechanik. Wiener Denkschriften 95, 391—460, 1918. Der erste Teil der umfangreichen Arbeit beschäftigt sich mit der Verteilung von N Punkten in einem abgegrenzten Teil des r -dimensionalen Raumes. Für einen Sonderfall wird die statistisch häufigste Verteilung berechnet. Im zweiten Teil werden die N Punkte mit N physikalischen Systemen identifiziert. Es wird festgestellt, daß die statistischen Untersuchungen des ersten Teiles nur auf

eine Raum-, nicht auf eine Zeitgesamtheit angewendet werden können, und gezeigt, daß die physikalischen Systeme „quasi regulär“ sein müssen, und daß die Zelleinteilung des Phasenraumes durch Flächen konstanter Energie herzustellen ist. Das Theorem vom Minimalvolumen der Zelle wird besprochen und eine statistische Deutung der Quantentheorie versucht. Es wird die Hypothese von der Existenz „ergozonaler Gesamtheiten“ aufgestellt, die an die Stelle der alten Ergodenhypothese tritt. Sie gestattet die Abbildung der Verteilungsgesetze auf die Gesetzmäßigkeiten der Thermodynamik. Alsdann wird die Definition der Entropie und der Ausdruck für die Temperatur abgeleitet und der Satz von der Gleichverteilung der Energie in einer neuen Form gegeben. Dem Äquipartitionssatz der klassischen Mechanik wird nur angenäherte Gültigkeit zugesprochen. Im dritten Teil wird das Gesetz der Energieverteilung im Spektrum des schwarzen Körpers ohne Zuhilfenahme der Quantentheorie und eine Formel für die spezifische Wärme fester Körper als Funktion der Temperatur abgeleitet, welche letztere von der Einsteinschen Formel wesentlich verschieden ist, jedoch gute Übereinstimmung mit der Erfahrung zeigt. WESTPHAL.

G. Pólya. Wahrscheinlichkeitstheoretisches über die „Irrfahrt“. Mitt. d. Phys. Ges. Zürich, Nr. 19, 75–86, 1919. Die strenge Lösung des zuerst von Pearson aufgeworfenen Problems der „Irrfahrt“ (Wahrscheinlichkeit, daß der Endpunkt eines ebenen Zickzackweges in einer Entfernung zwischen r und $r + dr$ vom Anfangspunkt liegt) ist von Kluwyer gegeben worden. An Stelle der von diesem benutzten komplizierten Ableitung gibt Verf. eine neue, bei der nur geläufige Mittel der Wahrscheinlichkeitsrechnung zur Anwendung kommen, und Besselsche Funktionen nur zur einfacheren Darstellung des Endresultats benutzt werden. Außer der zweidimensionalen Lösung wird auch die Lösung für eine beliebige d -te Dimension abgeleitet. Die Wahrscheinlichkeit, daß der Endpunkt in dem durch die Koordinaten x_1 und $x_1 + dx_1$, x_2 und $x_2 + dx_2$, ..., x_d und $x_d + dx_d$ gekennzeichneten Volumelement liegt, ist

$$\Phi(x_1, x_2, \dots, x_d) = \frac{S_d}{(2\pi)^d} \int_0^\infty t^{d-1} F_d(rt) F_d(l_1 t) F_d(l_2 t) \dots F_d(l_d t) dt.$$

Hier bedeutet

$$S_d = \frac{2\pi^{\frac{d}{2}}}{\Gamma(\frac{d}{2})}, \quad F_d(z) = \left(\frac{2}{z}\right)^{\frac{d-2}{2}} \Gamma\left(\frac{d}{2}\right) J_{\frac{d-2}{2}}(z), \quad r^2 = x_1^2 + x_2^2 + \dots + x_d^2.$$

l_1, l_2 usw. ist die Länge der einzelnen geradlinigen Elemente der Zickzackbahn. Im Anschluß wird die Frage nach der Wahrscheinlichkeit der tatsächlichen Lage der Planetenbahnen und die von v. Mises aufgeworfene Frage der Ganzzahligkeit der Atomgewichte vom Standpunkt der Statistik und verwandte Probleme behandelt. WESTPHAL.

3. Mechanik.

L. Silberstein. Further Contributions to Non-Metrical Vector Algebra. Phil. Mag. (6) 38, 115–143, 1919. Mathematische Untersuchungen über eine vom Verf. vorgeschlagene nichteuklidische Vektor-Analyse. KORN.

J. A. Schouten. On the number of degrees of freedom of the geodetically moving system and the enclosing euclidian space with the least possible number of dimensions.

Proc. Amsterdam 21, 607—613, 1919. Untersuchungen rein mathematischen Inhalts, welche durch die Relativitätstheorie ihre Anregung gefunden haben. KORN.

A. D. Fokker. On the equivalent of parallel translation in non-Euclidean space and on Riemann's measure of curvature. Proc. Amsterdam 21, 505—517, 1919. Die Abhandlung enthält rein mathematische Untersuchungen aus der Nichteuclidischen Geometrie. KORN.

Mauro Picone. Le equazioni alle variazioni, per causa perturbatrici variabili, nel concetto di Volterra di variazione prima per una funzione di linea. Lincei Rend. (5) 28 [2], 127—131, 1919. Eine Anwendung des Volterraschen Begriffes der ersten Variation einer Linienfunktion (Funktion einer Funktion) auf ein Bewegungsproblem, in welchem es sich darum handelt, die Berechnung der Störungen einer Bewegung auf bloße Quadraturen zurückzuführen, wenn die Störungsursachen als Funktionen der Zeit, der Lage und der Geschwindigkeiten gegeben sind. KORN.

P. Ferretti. Un caso notevole di risonanza torsionale. Lincei Rend. (5) 28 [2], 108—113, 1919. An zwei Unterseebooten, welche aus englischen Werkstätten nach Italien geliefert wurden, sind nach einem Betriebe von etwa 180 Stunden Unregelmäßigkeiten der Bewegung wahrgenommen worden, welche allmählich zur Außerdienstsetzung der Schiffe führten. Es traten in der Welle zwischen Diesel-Motor und elektrischem Motor starke Temperaturerhöhungen und Brüche der Getriebe auf. Die Erscheinungen haben in Eigenschwingungen der Welle ihren Grund, welche auftreten, wenn in den Gang der Maschinerie, auch schon nach verhältnismäßig geringer Abnutzung, etwas Luftspielraum kommt. Die dann auftretenden Torsionsschwingungen der Welle sind nach den hier publizierten Darlegungen des Verf. die Ursache aller Störungen, und es ist in Zukunft auf diese Torsionsschwingungen ein besonderes Augenmerk zu richten. KORN.

A. B. Eason. Critical Speeds of Machinery placed on Upper Floors of Buildings, as related to Vibration. Phil. Mag. (6) 38, 395—402, 1919. Das mathematische Problem, auf welches das im Titel genannte Problem zurückzuführen ist, besteht darin, die kritischen Geschwindigkeiten zweier Massen zu finden, die miteinander durch eine Feder in Verbindung stehen, wobei außerdem die eine Masse noch durch eine Feder mit einer unbeweglichen Masse verbunden ist. In der Tat, sei die Maschine ein Motor, so ist dieser durch eine elastische Unterlage mit dem Fußboden verbunden, und der Fußboden selbst ist als ein elastisches System anzunehmen, in einfachster Weise als eine Masse, welche durch eine Feder mit einer unbeweglichen Masse verbunden ist. Das Problem wird auf zwei simultane gewöhnliche Differentialgleichungen zweiter Ordnung zurückgeführt, deren Lösungen graphisch diskutiert werden. KORN.

The Bonneau, Le Prieur and Derrien luminous gyro-clinometer. Aircraft Engineering 1, 9, 1920. Der Kreisel wird durch den Luftstrom eines Venturirohres mittels zweier Düsen angetrieben und spiegelt einen Lichtstrahl auf eine Kugelschale mit Netzteilung. So soll die absolute Neigung angezeigt werden. EVERLING.

Rudolf Bestehorn. Massenausgleich bei Kurbelgetrieben, insbesondere durch Gegengewichte. ZS. d. Ver. d. Ing. 64, 42—45, 1919. Die ruhige Lage von Maschinen mit Kurbelgetrieben wird im Betrieb gestört durch statische und dynamische Wirkungen der Massen des Kurbelgetriebes mit Kolben, der sonstigen Triebwerkteile und etwa schlecht ausgewuchteter umlaufender Teile, sowie durch Schwankungen des Drehmomentes und der Kraftentnahme. Die letztgenannten Punkte kommen weniger in Frage oder lassen sich vermindern. Die Wirkungen des Kurbelgetriebes lassen sich

nahezu ausgleichen, soweit es sich um exzentrisch kreisende Massen handelt. Wenn man das umlaufende Ausgleichgewicht um die Hälfte der auf den Kurbelarm bezogenen hin und her gehenden Gewichte vermehrt, erreicht man für letztere den vollkommensten Ausgleich. Die Masse der Pleuelstange ist dabei auf Kurbelzapfen und Kreuzkopfzapfen zu verteilen. Die Winkelbeschleunigungen der Pleuelstangen kann man vernachlässigen.

EVERLING.

K. Mack. Über Weltbeben und lange Wellen. Phys. ZS. **21**, 7—11, 1920. Lange Wellen sind durch ein Beben ausgelöste elastische Oberflächenwellen, die an der Erdoberfläche entlang eilen und bei stärkeren Beben die Erde mehrere Male umkreisen. Verfügt eine Erdbebenwarte über einen Seismographen, der nicht nur für die Aufzeichnung solcher wiederkehrenden langperiodischen Wellen geeignet ist, sondern auch gut überwacht wird, so wird in solchen Fällen ein Seismogramm sich über mehrere Stunden ausdehnen, im vorliegenden Fall über fünf Stunden. Die Eintrittszeiten der Wellengruppen benutzt Verf. zur Feststellung der Entfernung des Bebegebietes vom Beobachtungsort. Stillschweigend nimmt er an, daß Epizentrum und Ausgangsort der langen Wellen zusammenfallen (Ref. möchte dieses noch dahingestellt sein lassen). Gleichzeitig bestimmt der Verf. die Ausbreitungsgeschwindigkeiten der verschiedenen Gruppen und findet in Übereinstimmung mit anderen Forschern, daß jeder Gruppe ein besonderer Wert zukommt; die Werte liegen zwischen $3\frac{1}{3}$ und $3\frac{1}{2}$ km sek⁻¹.

MAINKA.

L. N. G. Filon. Note on the Principle of Dynamical Similarity applied to Deformable Elastic Structures. Report of the Committee of the British Association. Engineering **109**, 64, 1920. (Schluß.) Für die Untersuchung von Spannungen in beanspruchten Körpern von komplizierter Form werden Xylonitmodelle hergestellt, die im polarisierten Licht beobachtet werden können. Da die statischen Eigenschaften des Xylonits von denen des beanspruchten Körpers (Trägers) verschieden sind, so wird festgestellt, welche Formenänderungen des Modells berücksichtigt werden müssen, damit in diesem die gleichen Spannungen auftreten, wie in der zu untersuchenden Konstruktion. Für den einfachen Fall dünner Stäbe ergibt sich, solange nicht Beanspruchung bis zur Bruchgrenze vorliegt, Proportionalität der geometrischen Abmessungen, wenn die Deformation des Modells geometrisch ähnlich der des beanspruchten Körpers sein soll. Die Bruchbeanspruchung eines Holzträgers würde, in entsprechendem Maße verändert, beim Xylonitmodell noch nicht zum Bruch führen.

SCHULZ.

Portevin. Influence de divers facteurs sur la vitesse critique de trempe des aciers au carbone. C. R. **168**, 346—348, 1919. Aus dem Studium der Abkühlungskurven abgeschreckter Stahlzylinder (die nach dem C. R. **164**, 783, 885, 1917 angegebenen Verfahren erhalten wurden) ergibt sich, daß sich der Umwandlungspunkt mit wachsender Abkühlungsgeschwindigkeit nicht regelmäßig erniedrigt, sondern daß bei einer bestimmten „kritischen“ Geschwindigkeit eine Anomalie auftritt. Diese zeigt sich auch in der Mikrostruktur, sowie in der Kurve der Härtungsdauer (Zeit zum Durchlaufen des Intervalles 700 bis 200°) und der Brinellhärte als Funktion des Zylinderdurchmessers. Die kritische Abkühlungsgeschwindigkeit, bzw. die ihr entsprechende Härtungsdauer kann als das charakteristischste Kennzeichen des Stahles gelten. Sie scheint für eutektischen Kohlenstoffstahl ein Minimum zu sein, nimmt aber noch mit dem Mangangehalt ab. Die zur Härtung erforderliche tiefste Abschrecktemperatur ist auch eine Funktion der Abkühlungsgeschwindigkeit und liegt um so tiefer, je größer diese ist. Bei der Bildung des Troostits scheint der Druck noch eine Rolle zu spielen.

BERNDT.

M. Portevin. Étude de l'influence de divers facteurs sur la création des efforts internes longitudinaux lors du refroidissement rapide de cylindres d'acier. C. R. 169, 955—957, 1919. Die inneren Spannungen werden nach dem Verfahren von Heyn — Beobachtung der Längenänderung beim Abdrehen dünner Schichten — bestimmt. Außer von der schnellen Abkühlung hängen sie von momentanen Temperaturgleichheiten ab, die eine Funktion der Abschrecktemperatur, der äußeren Bedingungen der Abkühlung und des Zylinderdurchmessers sind. Die inneren Spannungen wachsen stark an mit der Abschrecktemperatur (im Bereiche von 200 bis 600°), während sie unterhalb 200° praktisch verschwinden. Bei Härtung in Öl sind sie zwei- bis viermal kleiner als in Wasser (für eine Abschrecktemperatur von 650°) und nehmen mit der Temperatur des Wassers ab, derart, daß sie für eine solche von 100° merklich gleich Null sind; dagegen wachsen sie mit der Größe der Eintauchzeit (1 bis 13 sec). Bei der Untersuchung von Zylindern von 20 bis 60 mm Durchmesser ergaben sich Anomalien, doch folgt aus den Versuchen eine schwache Abnahme der inneren Spannungen mit wachsendem Durchmesser.

BERNDT.

K. Meerbach. Über einige Fälle von Ribbildung an schweren Stahlwalzen. Stahl und Eisen 40, 141—145, 1920. Es wird über einige Erfahrungen mit Brammenwalzen aus Stahlguß oder Schmiedestahl von der ungefähren Zusammensetzung 0,25 bis 0,35 Proz. C, 0,50 bis 0,70 Proz. Mn, 0,10 bis 0,20 Proz. Si und nicht mehr als 0,06 Proz. P und S berichtet. Spritzwasserkühlung im Betriebe war bald verlassen worden, da dadurch die Bildung von Rissen eher begünstigt wurde. Eine der Ursachen für ihr Auftreten waren die nicht zu vermeidenden größeren Walzpausen, welche wechselnde Erwärmung und Abkühlung der Oberflächenschicht und dadurch Spannungen zwischen Schale und Kern bewirkten: diese Risse sind also auf Wärmespannungen zurückzuführen. Schon ein Temperaturunterschied von 120° würde eine die Streckgrenze erreichende Spannung von 50 kg/mm² bewirken. Eine weitere Ursache für die Spannungsrisse ist die Materialsprödigkeit, die sich bei den in der Form oder nach dem Ausglühen zu schnell erkalteten Walzen zeigt. Hierbei gehen die Längsrisse selten tiefer als 50 mm, während sich die Querrisse allmählich nach dem Innern hin fortsetzen, bis Bruch erfolgt. Dabei zeigten sich in dem Verhalten von geschmiedeten und Stahlgußwalzen keine wesentlichen Unterschiede, falls nur bei letzteren die Gußstruktur durch sorgfältiges Ausglühen in die Korn- oder Netzstruktur übergeführt war. Bei drei Walzen, welche schon nach verhältnismäßig kurzer Betriebszeit gebrochen waren, zeigten sich direkte Fehler. Bei diesen war nämlich ein Innenriß allmählich nach außen hin gewachsen. Die Lockerung des Zusammenhanges im Innern der Walzen war bereits beim Abkühlen in der Form eingeleitet oder vor sich gegangen, wozu Lunker oder Fremdkörper (z. B. ein Einschluß von Stahldrehspänen) den Anstoß gegeben hatten. Die Seigerung hielt sich bei diesen in den üblichen Grenzen, doch ließ die Gleichmäßigkeit des Ausglühens zu wünschen übrig.

BERNDT.

Hans Schäfer. Der Einfluß von Erschütterungen auf die Festigkeit des Betons. Prometheus 31, 140—142, 1920. Bericht über die Versuche der sächsischen mechanisch-technischen Versuchsanstalt zu Dresden über den Einfluß von Erschütterungen auf Eisenbetonbalken nach dem Bericht von Scheit, Wawrziniok, Amos (Heft 40 des Deutschen Ausschusses für Eisenbeton). Die Versuche erstreckten sich auf Kiesbeton 1:4, und Feinschlagbeton 1:2:2 im erdfeuchten, weichen und flüssigen Zustande. Erschütterungen von Beginn des Einstampfens an ergaben in der Mehrzahl der Fälle einen günstigen Einfluß, der bei größerem Wasserzusatz ausgesprochener wurde; bei erdfeuchtem Beton dürfen die Erschütterungen länger dauern. Bei Schwingungen, wie sie im Betriebe durch rotierende Maschinen auftreten, verzögert

stärkerer Wassergehalt das Abbinden, besonders wenn sie erst kurz vor Beginn des selben einsetzen. Im allgemeinen wird weicher Beton nicht ungünstig, flüssiger Kiesbeton günstig, flüssiger Feinschlagbeton ungünstig beeinflusst; weicher Beton verträgt längere Erschütterungen gut und wird verbessert, flüssiger dagegen über das Abbindende hinaus ungünstig beeinflusst. 28 Tage nach der Herstellung beginnende Erschütterungen durch vibrierende Massen ließen keinen gesetzmäßigen Einfluß auf die Festigkeit des Betons mehr erkennen. Die hierbei entstehenden Risse beeinflussten das Zusammenwirken zwischen Eisen und Beton nicht unmittelbar. BERNDT.

J. Foster King. Die Festigkeit wasserdichter Schotte. Schiffbau 21, 339—346, 1920. Es wird über Untersuchungen und Versuche des Schottenausschusses berichtet.

Die Durchbiegungen am B. T.-Schott wurden an jeder Versteifung an gespanntem Klavierdraht ausgemessen, die Durchbiegungen am D-Schott mit Reißnadeln an lotrechten Brettern angerissen, die in einer Ebene mit den Versteifungen lagen. Beschädigungen, die zu Undichtigkeiten führten, zeigten sich an den Endbefestigungen der Versteifungen, wobei die Kniebleche die meisten und die Kurzwinkelbefestigungen die wenigsten Störungen zeigten. Alle Nähte und Stöße der Beplattung waren einfach genietet und weder die Nietung noch die Dichtung versagten trotz der Formveränderungen zwischen den Versteifungen. Die größte Festigkeit der Schotte ist von den Versteifungen nur wenig abhängig.

Versuche mit dem D-Schott, sowie die von *Bowell*, und unfreiwillige Versuche in der Praxis haben gezeigt, daß von der Durchbiegung als solcher nichts zu befürchten ist. Durchbiegungen können sich bis zu einem Betrag erhöhen, der in der Hauptsache durch die Fähigkeit der Enden der Versteifungen, sich den veränderten Bedingungen anzupassen und durch die Zugfestigkeit des Werkstoffes begrenzt ist. Alle Versuche haben die alte Abneigung gegen schwere, niedrige Versteifungen bestätigt, ebenso die Notwendigkeit starker Endbefestigungen. Es empfiehlt sich die Anwendung hoher Versteifungsprofile. BOYKOW.

William Knight. The St. Cyr aerodynamic balance for testing model propellers. Engineering 108, 773—776, 1919. Beim Entwurf einer Wage für Luftschrauben-Modellversuche ist die geometrische Ähnlichkeit (gleiche Gestalt und gleicher Fortschrittsgrad) zu beachten. Fordert man ferner, daß die Verdrehwinkel gleich sind, so müssen auch die Geschwindigkeiten übereinstimmen (Cauchy's Modellgesetz! D. Ber.). Dagegen macht *Crocco* geltend, daß eine so weit gehende Ähnlichkeit sich mit der üblichen Holzbauart doch nicht erzielen läßt. Er fordert gleiche Schwerebeschleunigung (ohne Begründung) und kommt zu einer Verminderung der Geschwindigkeit mit der Wurzel des Modellmaßstabes. *Durand* fordert gleichen Fortschrittsgrad, gleiche Reynoldssche Zahlen, gleiche Geschwindigkeit (wohl wegen der Oberflächenreibung), gleiches Dichteverhältnis von Schraubenmaterial und Flüssigkeit bei großer Ausführung und Modell, sowie Erfüllung des Modellgesetzes für Schwingungen. Da diese Forderungen sich nicht gleichzeitig erfüllen lassen, vernachlässigt er die Zähigkeit und kommt so zu den Modellgesetzen, die auch für den Bau der neuen Wage maßgebend waren. Diese schließt sich aber nicht an das Vorbild der Wage von *Durand*, sondern an *Crocco* an. Neuartig ist die Messung des Drehmomentes unmittelbar an der Nabe durch stroboskopische Ablesung der Verdrehung einer Schraubenfeder. EVERLING.

A. Pröll. Versuche mit getränkten Stoffbespannungen. ZS. f. Flugtechnik u. Motorschiffahrt 11, 1—6, 17—23, 1920. An einem und demselben Stoff wurden mit verschiedenen Lacken und wechselnder Zahl der Anstriche Meßreihen angestellt und

durch die „Normalcharakteristiken“ (N. C.) dargestellt. Dabei wurden normales Flugleinen und drei Sorten Lacke verwendet. Zerreiß- und Dehnungsversuche ergaben Festigkeitszunahme mit jeder weiteren Tränkung, zuweilen jedoch Abnahme zwischen fünf- und sechsfacher Tränkung. Die Dehnungen nehmen nur bei den ersten Aufstrichen stark ab. Für die Flugsicherheit sind diese Unterschiede von geringer Bedeutung. Wichtig ist dagegen die Wasserdurchlässigkeit und die Dehnbarkeit wegen der Formänderungen des Flügelprofils. Die Unregelmäßigkeiten bei zu häufigem Tränken rühren wohl von der zu großen Dicke und schlechten Bindung der Lack-schicht her. Zu den Messungen diente der doppelte Dehnungsschreiber von Atmos. Die Ergebnisse wurden in den „NC“-Darstellungen aufgetragen. Reißen der Lack-schicht trat (mit Ausnahme sechsfacher Tränkung mit Zellitlack) erst bei 600 kg/m^2 und 3 Proz. Dehnung auf. Schichten aus reinem Zellonlack reißen bei 750 kg/m^2 .

Die Spannfähigkeit der Lacke wurde am Dehnungsmesser festgestellt. Nach jedem Tränken dehnte sich der Stoff sogleich infolge der Feuchtigkeit, zog sich dann aber mit jedem neuen Aufstrich stärker zusammen. Die Mehrbelastung zum Erreichen der ursprünglichen Länge gibt die Spannfähigkeit. Sie kann auch durch die Tiefe des Eindruckes einer belasteten Kugel im Stoff auf einem Spannrahmen gemessen werden. Durchbiegungsversuche an Flügelmodellen mit Sandbelastung ergaben, daß es geringe Vorteile hat, die Stoffe nach den ersten Aufstrichen vorzubelasten und nach der Erholung weiterzutränken. Nach der Durchwölbung des getränkten Stoffes unter der Belastung schneidet die dritte Lackart am besten ab. Dieser Lack weist aber die größten dauernden Formänderungen, die geringste „Erholung“ auf.

Aus den Drucken im Zerplatzapparat läßt sich die Spannung und Dehnung bei (nahezu) gleicher Belastung nach Kette und Schuß bestimmen. Der Bruch beim Zerplatzen zeigt einen Querriß in Schußrichtung, symmetrische Radialrisse und Abblättern des Lackes. Mit der gleichen Anordnung ergab sich, daß getränkter Stoff Überdrucke von 200 kg/m^2 längere Zeit hielt. Daraus ergeben sich Forderungen an Bespannstoffe und Lacke in bezug auf Sprödigkeit, geringe Durchwölbung, Spannfähigkeit, Luftdichtigkeit, Erholungsfähigkeit, geringes Gewicht, sowie Rangordnungen der untersuchten Lackarten.

EVERLING.

E. Everling. Vereinfachte Kennlinien für Flügelbespannstoffe. ZS. f. Flugtechnik und Motorluftschiffahrt 11, 23—25, 1920. An Stelle der „Normalcharakteristiken“ nach Haas, wie sie z. B. von Pröll (vgl. vorst. Ref.) für Flugzeugbespannstoffe verwendet wurden, wird vorgeschlagen, Linien gleicher Dehnung in einem System mit den Längenbelastungen als Koordinaten aufzutragen. Dann wird der Zustand des Stoffes durch einen einzigen Punkt, statt durch zwei bzw. vier Punkte, dargestellt. Die Linien gleichen Druckes und andere Kurven werden zu Geraden.

EVERLING.

Lord Rayleigh †. The Travelling Cyclone. Phil. Mag. (6) 38, 420—424, 1919. Eine kurze Abhandlung, welche von dem im vorigen Jahre verstorbenen Lord Rayleigh noch fünf Tage vor seinem Tode diktirt wurde. Es handelt sich um das zweidimensionale hydrodynamische Problem:

$$\frac{1}{\varrho} \frac{\partial p}{\partial x} = \omega^2 x + 2\omega v - \frac{Du}{Dt}$$

$$\frac{1}{\varrho} \frac{\partial p}{\partial y} = \omega^2 y - 2\omega u - \frac{Dv}{Dt}$$

da dem ϱ , p , u , v Dichte, Druck und Geschwindigkeitskomponenten darstellen,

$$\frac{D}{Dt} = \frac{\partial}{\partial t} + u \frac{\partial}{\partial x} + v \frac{\partial}{\partial y}$$

zu setzen ist und das Koordinatensystem der (x, y) in der xy -Ebene mit gleichförmiger Winkelgeschwindigkeit ω sich drehend zu denken ist. Die Abhandlung ist nicht zu Ende geführt; der Veröffentlichung ist eine kurze Notiz von J. Larmor über die durch die Abhandlung aufgeworfenen Probleme beigelegt. KORN

Émile Cotton. Sur la formule de Bernoulli. C. R. 168, 547–549, 1919. Die bekannte Formel Bernoullis, welche das Prinzip der lebendigen Kraft für eine vollkommene Flüssigkeit ausspricht, welche mit einer permanenten Bewegung behaftet ist, wird sehr oft in ungenauer Weise auf wirkliche Flüssigkeiten angewandt, deren Bewegung im mathematischen Sinne des Wortes nicht als permanent bezeichnet werden kann. Verf. zeigt, wie man die Formel zu präzisieren hat, um sie auch in solchen Fällen anwendbar zu machen, was für manche praktische Anwendungen von Bedeutung ist. KORN

L. Abonnenc. Sur les lois de l'écoulement des liquides par gouttes dans les tubes cylindriques. C. R. 168, 556–558, 1919. Es handelt sich um den Ausfluß in Tropfen aus zylindrischen Röhren geringen äußeren Durchmessers. Die Resultate werden auf rein experimentellem Wege gewonnen. Das Gewicht eines Wassertropfens, der am Ende einer zylindrischen Röhre herabfällt, ist mit der Frequenz N des Fallens des Tropfen durch die Relation

$$p = aD + bN - \frac{c}{d} N^2$$

verknüpft, wo a, b, c drei positive Konstanten, D und d bzw. den äußeren und inneren Durchmesser der Röhre darstellen. Verf. gibt noch einige Relationen zwischen den Konstanten a, b, c und bekannten spezifischen Konstanten der Flüssigkeit. Verf. macht schließlich noch auf besondere Eigenschaften der Funktion $p = f(N)$ in speziellen Fällen aufmerksam. KORN

G. Kolossoff. Sur le mouvement d'un solide dans un liquide indéfini. C. R. 168, 685–687, 1919. Zurückführung des Problems der Bewegung eines (im übrigen von Kräften freien) starren Körpers in einer unendlich ausgedehnten, inkompressiblen und reibungslosen Flüssigkeit auf Quadraturen. Die beiden Spezialfälle, in denen Stekloff bzw. Liapunoff das Problem auf Quadraturen zurückgeführt haben, werden in das Resultat dieser allgemeineren Untersuchung eingeordnet. KORN

A. Foch. Sur la résonance des conduites munies d'une poche d'air. C. R. 169, 688–690, 1919. Nach einer früheren Mitteilung gibt das Vorhandensein eines Luftsacks (poche d'air) in einer Leitung zu Eigenschwingungen der Leitung Anlaß, und zwar können bei gegebener Lage und gegebenem Volumen desselben zwei Eigenperioden berechnet werden. Hier werden Resultate von Experimenten angegeben, welche die theoretischen Resultate bestätigen. KORN

P. Metzner. Über durch rotierende lineare Körper hervorgerufene Flüssigkeitsströmungen. Phys. ZS. 20, 536–542, 1919. Die Frage der Fortbewegung einzelliger Organismen durch „Geißeln“, mehr oder weniger lange fadenförmige Gebilde, die einzeln oder in Büscheln meist an den Polen des in der Regel oblong gestalteten Körpers sitzen und durch ihre lebhafteste Tätigkeit den Organismus entweder vor sich her treiben oder nach sich ziehen, regt zur Betrachtung der Flüssigkeitsbewegungen an, welche durch Rotation schmaler Flächen hervorgerufen werden. Nach einigen elementaren theoretischen Erörterungen werden Versuche beschrieben, welche die Strömungslinien in einigen wichtigen Fällen sehr anschaulich zeigen und für den Bewegungsmechanismus der „Geißeln“ sehr instruktiv sind. Die Beschreibung weiterer Versuche wird in Aussicht gestellt. KORN

Josef Schleier. Gilt das Poiseuillesche Gesetz auch für ein System zusammengesetzter Röhren? Phys. ZS. **21**, 14—15, 1920. Vorliegende Arbeit stellt eine Teil-Veröffentlichung aus Pflügers Arch. **173**, 172, 1918: der Energieverbrauch in der Blutbahn, dar. Bei dieser Untersuchung war nämlich die Frage zu beantworten, ob das Poiseuillesche Gesetz für ein vielfach gabelig verzweigtes Röhrensystem, wie die Blutbahn der Wirbeltiere, gilt.

Experimentelle Anordnung: Das Röhrensystem bestand aus 126 Gabeln, die durch Gummistücke miteinander verbunden sind:

Durchmesser des ursprünglichen Stammrohres . . .	0,32 mm
„ der Äste	0,28 „
„ der Sammelröhre am Ende der Bahn .	0,51 „

Länge der Röhren zwischen 15 und 2,5 cm; die kürzesten Röhren in der Mitte. Die Dimensionen sämtlicher Röhren waren genau ermittelt, da ihre Kenntnis zur Berechnung der Durchflussumengen nach dem Poiseuilleschen Gesetz notwendig war. Der Seitendruck konnte an verschiedenen Stellen gemessen werden.

Methode: Zur Prüfung der Gültigkeit des Poiseuilleschen Gesetzes wurde das Gefälle aus den Dimensionen der Röhren, der Viskosität der Flüssigkeit (Wasser) und der im Versuch gemessenen Durchflußmenge berechnet und mit dem experimentell festgestellten verglichen.

Ergebnis: Unterschied zwischen berechnetem und beobachtetem Gefälle nicht ganz 7 Proz., und zwar war das berechnete Gefälle kleiner als das beobachtete. Die experimentelle Anordnung (Verwendung der Gummiverbindungen; Unvollkommenheiten bei der Verschmelzung der Röhren zu Gabeln) macht eine Abweichung im gefundenen Sinne notwendig.

Der Verf. glaubt sich danach zu dem Schluß berechtigt, daß das Poiseuillesche Gesetz auch auf ein vielfach gabelig verzweigtes System von Röhren übertragen werden darf.

K. STÖCKL.

Gümbel. Modelle zur Versinnbildlichung der Wirbelgesetze. Schiffbau **21**, 337—339, 1920. Nach Föttinger folgt der Wirbel der Bewegung eines starren, sich um seine Achse drehenden festen Kreiszylinders. Der Strudel besitzt an der mit dem Zylinder gemeinsamen Wirbelfläche die Geschwindigkeit derselben. Man kann sich ein einfaches Modell dieses Vorganges machen, indem man einen Zylinder in zäher Flüssigkeit um seine Achse dreht. Es wird an Hand von fünf Modellen dargetan, wie sich die Strömungsbilder bei verschiedenen Anlässen ergeben. Die Modelle haben dem Verf. lediglich dazu gedient, sich die Föttingerschen Gedanken klar zu machen, und könnten auch für die Erfassung elektromagnetischer Vorgänge nützlich sein.

BOYKOW.

Erich Lampel. Über den Einfluß des Luftzustandes auf die Förderung bei Luftkompressoren. ZS. f. kompr. u. flüss. Gase **20**, 73—78, 1919. Der Einfluß des Luftdruckes, der Temperatur und Feuchtigkeit der angesaugten Luft, des schädlichen Raumes des Zylinders und des Kompressionsdruckes auf die Förderung von Luftkompressoren wird zum Teil graphisch in bekannter Weise dargestellt. MAX JAKOB.

Berthold Blümel. Bremsergebnisse an einer Kaplanturbine. Elektrot. u. Maschinenbau **38**, 61—63, 1920. Die Abhandlung enthält eine Zusammenstellung der bisherigen Veröffentlichungen über die Entwicklung der Kaplanturbine; insbesondere wird auf Elektrot. u. Maschinenbau 1917, S. 397 verwiesen. Es werden sodann die Ergebnisse der Bremsung einer Turbine mitgeteilt und besprochen. Hiernach ist die Kaplan-

turbine eine Schnellläuferturbine, deren Wirkungsgrad gegenüber Schwankungen in der Drehzahl und Betriebswassermenge unempfindlicher ist als der anderer bekannter Turbinen; sie soll in dieser Beziehung die Francisturbine weit übertreffen. Niedrig- und Mitteldruckwasserkraften, deren Wassermenge oder Gefälle großen Schwankungen ausgesetzt ist, sollen besonders günstig durch die Kaplanturbine ausgenutzt werden können; bei Niederdruckwasserkraften mit besonders großen Wassermengen soll sie allein wirtschaftlich möglich sein.

MAX JAKOB

Albert Betz. Schraubenpropeller mit geringstem Energieverlust. Mit einem Zusatz von L. Prandtl. Göttinger Nachr., math.-phys. Kl. 1919, 193—217. Die weitgehende Analogie eines Flugzeugtragflügels mit einem Schraubenflügel läßt für die Schrauben den Satz aufstellen: Die Strömung mit geringstem Energieverlust ist so, wie wenn die von jedem Schraubenflügel durchlaufene Bahn erstarrt wäre und sich mit einer bestimmten Geschwindigkeit nach hinten verschiebe. Der Beweis wird für geradlinige oder krummlinige Schraubenflügel aus der Minimumbedingung für kleine Änderungen der Zirkulationsverteilung bei gleichbleibendem Schub geführt, und zwar auf Grund der Betrachtung, daß beim Zurückführen des zusätzlichen Zirkulationselements längs seines Schraubenwirbels die ganze durch dessen Hinzufügen verursachte Änderung des Energieverlustes durch sein Zusammenwirken mit der „Störungsgeschwindigkeit“ (infolge der Zirkulation um den Schraubenflügel) gegeben ist. Ein anderer Beweis für die radiale Schraubenflügel durchgeführt wird, ergibt sich aus der Berechnung des Einflusses der Schraubenwirbel auf einen Punkt nach dem Biot-Savartschen Gesetz, wobei ein unausgewerteter Integralausdruck (an Stelle eines einfachen Nennerausdruckes bei Tragflügeln) auftritt. Als Nebenergebnis folgen zwei Reziprozitätssätze für die Verlustarbeit an einer Stelle eines Schraubenflügels infolge der „Störungsgeschwindigkeit“ an einer anderen Stelle auf demselben Radius, auch für den Fall eines Verlaufs der Wirbel nach vorn. Die gesamte Verlustarbeit an zwei Stellen ist daher ebenso groß, wie die an einer Stelle wäre, wenn die Schraubenwirbel sich nach hinten und außerdem nach vorn erstreckten. Ferner sind bei symmetrischen Schrauben die Störungsgeschwindigkeiten am Flügel halb so groß, wie an den entsprechenden Stellen weit hinter der Schraube, weil die Störungen durch die Zirkulation um die Schraubenflügel sich gegenseitig aufheben und nur die abgehende Wirbel übrigbleiben.

Nach dem Zusatz von Prandtl sind für eine vierflügelige Luftschraube Näherungsformeln für die Verteilung der Zirkulation möglich, wenn man das von der Luftschraube durchlaufene Schraubenflächensystem als starres Gebilde auffaßt, dem durch einen Stoß eine Axialgeschwindigkeit erteilt wird. Für stark belastete Schrauben gelten die Betrachtungen, wenn man die Zunahme der Durchströmungsgeschwindigkeit gegenüber der Fahrgeschwindigkeit der Schrauben beachtet. Für die Randzone wird die Zirkulation nach der Mehrdeckertheorie mittels einer konformen Abbildung näherungsweise abhängig von der Steigung berechnet.

EVERLING

Wilh. R. Eckardt. Nochmals Vogelflug und Aeromechanik. Luftfahrt 24, 35, 1920. Mit Bezug auf eigene Ausführungen im Juniheft 1919 der gleichen Zeitschrift wie C. Wieselsberger, Beitrag zur Erklärung des Winkelfluges einiger Zugvögel (Zf. Flugtechnik u. Motorluftschiffahrt 5, 1914) mit Beobachtungen belegt. Es gibt keinen Bestwert für den Winkel der ziehenden Vögel. Die Kraniche ziehen bald spitzere, bald in stumpferen Winkeln, die Ibissee sogar nebeneinander in einer Wellenlinie. Der Winkel ist vielmehr durch die Gestalt usw. der Vögel begründet. Es scheint, als ob der Schenkel des Zugwinkels, auf dem der Wind steht, länger ist.

EVERLING

Schaffran. Systematische Versuche mit Handelsschiffsmodellen. Schiffbau 21, 276—288, 309—320, 1920. (Fortsetzung.) Vergleich von der Wirkungsweise von Propellern mit großer vierkantiger Nabe und verdrehbar aufgesetzten Flügeln mit der von gewöhnlichen Schrauben sonst gleichartigen Konstruktion, aber mit festen Flügeln und normaler runder Nabe. Einfluß des Drehsinns der Propeller. Ermittlung der Sog- und Nachstromverhältnisse an dem Beispiele eines Doppelschraubendampfers. Analyse der Versuchsergebnisse auf Grund der Auswertungsdiagramme systematischer Propellerversuche. Einfluß der Verdrehung der (aufgesetzten) Schraubenflügel auf die Antriebsverhältnisse des Schiffes. Vergleich der Modellversuchsergebnisse mit den Probefahrtresultaten des naturgroßen Schiffes.

Zusammenfassung der Ergebnisse.

1. Im vorliegenden Falle haben sich gewöhnliche Propeller mit festen Flügeln und runder Nabe denen mit großer vierkantiger Nabe und verdrehbar aufgesetzten Flügeln von sonst gleichartiger Konstruktion um etwa 12 Proz. überlegen gezeigt.
2. An dieser Tatsache wurden durch Verdrehung der Flügel der letzteren Schrauben auf 10 Proz. andere Steigerungen nur noch verhältnismäßig mehr geändert.
3. Nach außen schlagende Schrauben waren um etwa 8 Proz. günstiger als nach innen schlagende.
4. Es wird der Nachweis dafür erbracht, daß man auf Grund der Auswertungsdiagramme systematischer Propellerversuche eine genaue Analyse der Ergebnisse der Modellfahrtversuche vornehmen kann.
5. Der Nachstrom ist in dem vorliegenden Falle eines Doppelschraubendampfers für die Dienstgeschwindigkeit von 15 bis 16 Knoten zu etwa 15,5 Proz. und der Sog zu 8 bis 9 Proz. ermittelt worden.
6. Die Modellversuchsergebnisse lassen sich auf die Verhältnisse des naturgroßen Schiffes übertragen, so daß ersteren außer ihrem relativen Wert auch ein absoluter zugesprochen werden kann.

Über die wirtschaftliche Völligkeit und Grenzgeschwindigkeit von Frachtdampfern. Bei einem Frachtdampfer von festgelegten Hauptdimensionen kann die Tragfähigkeit des Schiffes durch Erhöhung des Völligkeitsgrades erhöht werden. Dieser Erhöhung steht jedoch auch eine Erhöhung der notwendigen Maschinenleistung gegenüber. Um über den Zusammenhang der einzelnen dabei in Frage kommenden Faktoren Aufschluß zu gewinnen, werden zunächst die Ergebnisse der Versuche von Baker, Semple und der Preußischen Versuchsanstalt für Wasserbau und Schiffsbau kritisch besprochen und mit Zahlenbeispielen erläutert. Boykow.

W. B. Hardy and Flight Lieutenant **J. K. Hardy.** Note on static friction and on the lubricating properties of certain chemical substances. Phil. Mag. (6) 38, 32—48, 1919. Ein Uhrglas, welches durch Eingießen von Blei passend beschwert worden ist, wird durch einen seitlichen Zug von meßbarer Größe auf einer ebenen Glasplatte in Bewegung gesetzt. Als Grenze der ruhenden Reibung wird diejenige Kraft betrachtet, bei welcher die Bewegung gerade noch nicht einsetzt (Schwellenwert). Es zeigt sich, daß bei reinen Oberflächen der Zug, auf die Gewichtseinheit berechnet, unabhängig ist von dem absoluten Gewicht des gezogenen Körpers, und daß der Einfluß der Temperatur nur gering ist (bei 8° Temperaturdifferenz 3 Proz.). Hingegen verursachen Wasserschichten, die sich aus feuchter Luft abscheiden, merkliche Abweichungen. Deshalb sind sämtliche Versuche in einem Gefäß ausgeführt, durch das dauernd ein Strom staubfreier trockener Luft geblasen wurde. Bei reinen Oberflächen findet kein Gleiten statt; die Oberfläche wird längs der Bahn in Breite bis zu 50μ zerstört. Bei Aufbringen von Oberflächenschichten zeigt sich,

daß je nach der aufgetragenen Substanz das Gleiten befördert oder gehemmt wird. Danach werden die Substanzen eingeteilt in aktive und inaktive Körper. Zu den inaktiven gehören: Äthylalkohol, Äthyläther, Benzin, Wasser, Ammoniak und Glycerin in reinem Zustande; zu den aktiven gehören: Essigsäure, Buttersäure, Ölsäure, die Amine und Öle.

Die Herstellung der Schicht kann erfolgen durch Überleiten gesättigter Luft über die Fläche, durch Übergießen und nachfolgendes Abtropfen und Trocknen im Luftstrom, durch Übergießen mit Ätherlösung und endlich durch Aufbringen eines kleinen Tropfens. Je nach der Menge bilden sich drei verschiedene Arten von Oberflächenschichten aus, die Verfasser als „film, smear and complete flooding“ einführt. Sie unterscheiden sich in der Dicke und ihre Eigenschaften (Energie, Widerstand gegen die gleitende Bewegung) sind als Funktion der Dicke aufzufassen. Bei etwa 1 μ Dicke wechselt die Energiefunktion ihr Vorzeichen. Die äußersten Schichten, die hauptsächlich in Frage kommen, haben, wie auch optische Prüfung erkennen läßt, eine Dicke in der Größenordnung von 1 μ . Wie die Schwellenwerte der ruhenden Reibung erkennen lassen, nimmt die Aktivität der Flüssigkeit mit steigendem Molekulargewicht zu; besonders deutlich zeigt sich der Einfluß der chemischen Zusammensetzung im Verhalten von Ammoniak und Essigsäure. Es ist angegeben:

	Zug in Gramm auf die Gewichtseinheit	
	bei dünnster Haut	bei Überflutung (dicke Schicht)
Essigsäure	0,62	0,73
Buttersäure	0,5	—
Ölsäure	0,1	0,17
Schwefelsäure	0,58	0,75
Starke Salzsäure	—	0,63
Trimethylamin, starke Lösung	—	0,6
Triäthylamin	0,39	0,32
Tripopylamin	0,26	0,27
Pyridin (unrein)	—	—
Castoröl	0,1	0,1
Paraffin	0,29	0,22

Verf. entwickelt seine Anschauungen über die Beschaffenheit der Oberflächenschichten. Bei dünnsten Schichten flüssiger Substanzen geht infolge Auftretens besonderer Molekularschichtkräfte und der Kohäsion die Molekularverschieblichkeit verloren; die Schichten werden zähe und sind infolgedessen imstande, Widerstand gegen tangentialen Schub zu leisten.

SCHULZ

M. v. Laue. Eine neue Ableitung für eine Grundformel der Kapillaritätstheorie. Mitt. Phys. Ges. Zürich 19, 53—58, 1919. Die Formel für den Kapillardruck P an einer Oberfläche von den Hauptkrümmungsradien R_1 und R_2

$$P = \sigma \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$$

wird im Gegensatz zu den bisherigen Ableitungsverfahren, die entweder auf die Existenz molekularer Anziehungskräfte oder auf Variationsprinzipien sich gründen, der Weise gewonnen, daß die Gesamtheit der auf die Begrenzung wirkenden Flächenkräfte $p_v ds$ bei einem Flächenstück Σ gleich Null sein muß. Ist P der Kapillardruck

ds_1 ein Linienelement der Begrenzungskurve, ϑ der Winkel zwischen den Flächennormalen im Bezugspunkte und im Element ds_1 , (ν_1, ϱ) der Winkel zwischen der durch den Bezugspunkt gelegten Achse und der Normale zum Linienelement, so folgt

$$P - \sigma \int ds_1 \vartheta \cdot \cos(\nu_1 \varrho) = 0.$$

Wird das Linienintegral in ein Flächenintegral verwandelt, so ergibt sich durch Anwendung eines bekannten Satzes der Flächentheorie die oben angegebene Beziehung

Für den Kapillardruck $P = \frac{2\sigma}{R}$ bei einer Kugelfläche wird noch eine andere Ableitung gegeben.

SCHULZ.

Raphael Ed. Liesegang. Kohle für Adsorptionszwecke. Chem.-Ztg. **44**, 89—90, 1920. Diejenige Fähigkeit des Kohlenstoffs, welche als sein Adsorptionsvermögen bezeichnet wird, ist das Äquivalent für die ihm sonst bei niederen Temperaturen völlig abgehende chemische Affinität. Einen Gegensatz zwischen einer chemischen Verbindung und einer Adsorptionsverbindung zu konstruieren, ist unberechtigt. Es hat geradezu den Anschein, als ob die Adsorption der Kohle der Ausdruck einer chemischen Affinität des Kohlenstoffs zum Kohlenstoff ist, dieselbe Affinität, die auch bei der Bildung von Kohlenstoffketten und -ringen hervortritt, die es in dieser Weise bei keinem Element gibt. Diese Sätze werden auf Grund der Fortschritte in den Jahren 1914 bis 1919 diskutiert; verschiedene Einflüsse auf die Adsorption wie fremde Beimengungen zur Kohle werden besprochen und Methoden zusammengestellt, besonders stark adsorptionsfähige Kohlen darzustellen. Im letzten Abschnitt werden noch einige spezielle Arbeiten angegeben, u. a. wird als besonders wichtiger Befund angeführt, daß die H- und OH-Ionen von der Kohle gleich stark adsorbiert werden.

A. SCHULZE.

R. Börnstein. Sichtbare und unsichtbare Strahlen. 3. Auflage. Neubearbeitet von E. Regener. Mit 71 Abbildungen im Text. 130 S. Leipzig und Berlin, Verlag von B. G. Teubner, 1920. (Sammlung: Aus Natur u. Geisteswelt, 64. Bd.) Die ersten vier Abschnitte (Wellennatur der Strahlen, Schallstrahlen und Schallwellen, Lichtstrahlen, unsichtbarer Teil des Spektrums) sind nur wenig verändert. Das fünfte und sechste Kapitel sind neu geschrieben worden. Im fünften Kapitel (Elektromagnetische Schwingungen und Strahlen) ist versucht worden, die unserer Anschauung ferner liegenden Begriffe der veränderlichen elektrischen und magnetischen Felder durch mechanische Vergleiche dem Verständnis näher zu rücken. Dafür ist die Darstellung technischer Einzelheiten der drahtlosen Telegraphie beschränkt worden. Das sechste Kapitel enthält jetzt die elektrischen Entladungsstrahlen und die radioaktiven Strahlen.

SHEEL.

Adrian Mohr. Vom Schallmessen. Prometheus **31**, 129—131, 1920. Der Standort eines Geschützes kann durch Beobachtung des Abschußknalles festgestellt werden, indem man von verschiedenen Punkten aus die Schallrichtungen bestimmt oder die Zeitunterschiede mißt, die zwischen dem Ankommen des Schalles an verschiedenen Punkten bestehen. Die erste Methode ist im Kriege nur kurze Zeit angewandt worden. Für das Zeitunterschiedverfahren sind ein etwa 1000 m weit vorgeschobener „Vorwarner“ und zwei Paar Beobachter A—B und C—D erforderlich. Der erstere macht, wenn er den Abschuß eines zu bestimmenden Geschützes hört, telephonisch die Beobachter auf den zu erwartenden Knall aufmerksam. Kommt dieser bei A bzw. C an, so geben diese zu ihren weiter hinten liegenden Partnern B bzw. D ein Signal. B und D lassen daraufhin Stoppuhren, die $\frac{1}{100}$ Sekunden zu messen gestatten, anlaufen und bestimmen die Zeit bis zur Ankunft des Schalles. Da die Schallrichtung

annähernd bekannt ist, kann jedes Beobachterpaar mit Hilfe der in eine Strecke umgerechneten beobachteten Zeit eine Hyperbel als Ort des Geschützes konstruieren. Der Schnittpunkt beider ist die gesuchte Stelle. KUNZE.

W. S. Alt. Beobachtungen an schallempfindlichen Flammen. Prometheus **31**, 127, 1920. In der Notiz werden einige Beobachtungen am Gasglühlicht mitgeteilt. R. JAEGER.

Max Wien. Über die Entstehung der Nebentonspektren beim Schwebungsempfang. Jahrb. d. drahtl. Telegr. **14**, 608—619, 1919. [S. 418.] RUKOP.

E. H. Barton and H. M. Browning. Mechanical „Resonators“ under Double Forcing. Phil. Mag. (6) **37**, 453—455, 1919. Als „Resonatoren“ fungieren 20 leichte Pendel von abgestufter Länge — Zwirnsfäden mit kleinen Papierkegeln als Gewichten —, die an einem horizontal gespannten Seil nahe seinem einen Ende aufgehängt sind. Durch ein schweres Pendel von variabler Länge, das mehr in der Mitte des Seiles angehängt ist, wird eine Schwingungsperiode bestimmt; die Periode eines zweiten, gleichlangen Seiles mit einem etwa gleichschweren Pendel wird durch ein Holzstäbchen auf die „Resonatoren“ übertragen, das in der Nähe der letzteren und so weit von den beiden schweren Pendeln entfernt ist, daß die Koppelung lose ist und die schweren Pendel sich nicht wechselseitig beeinflussen. Von den Schwingungen der Papierkegel wurden Serien von Zeit- und Momentaufnahmen gemacht. Die erste Serie zeigt bei stark verschiedener Länge der Erregerpendel und großer Dämpfung der „Resonatoren“ zwei deutliche Resonanzmaxima, die gegeneinander in der Phase verschoben sind. In einer zweiten Versuchsreihe war die Dämpfung der Resonatorpendel durch größere Belastung vermindert, die Bilder zeigen daher größere Resonanzschärfe. Drittens wurden die Erregerfrequenzen einander mehr und mehr angeglichen, um zu sehen, wie weit trotz der Resonanzbreite noch zwei getrennte Maxima wahrnehmbar wären. Endlich wurde ein einziger Erreger benutzt und in seiner Periode so fein abgestuft, daß die ganze Serie von sechs verschiedenen Frequenzen noch zwischen die Eigenfrequenzen zweier benachbarter Resonatoren fiel; trotzdem lassen die Bilder noch Unterschiede in der Lage und Form der Maxima erkennen. Wenn also die Unterschiedsempfindlichkeit für Tonhöhen größer ist, als es nach der Zahl der Resonatoren in der Schnecke anzunehmen wäre, so kann dies doch für die Helmholtzsche Hörtheorie keine Schwierigkeit bilden. v. HORNPOSTEL.

M. Gildemeister. Ein verbesserter akustischer Wechselstromerzeuger. Elektrot. ZS. **41**, 91, 1920. [S. 423.] BOEDEKER.

R. V. L. Hartley. The Function of Phase Difference in the Binaural Location of Pure Tones. Abstract of a paper presented at the New York meeting of the American Physical Society, March 1, 1918. Phys. Rev. (2) **13**, 319—320, 373—385, 1919. Die Phasendifferenzen, die an beiden Ohren durch einen von einer äußeren Quelle kommenden einfachen Ton entstehen, werden für die Winkel der beiden vorderen Quadranten in Kurvenform gegeben nach Berechnungen von Fry für zwei durch einen Zentrivinkel von 165° getrennte Punkte auf einem größten Kreise einer Kugel von 55 cm Umfang bei Entfernungen der Quelle $= 2r$ (r = Kugelradius), $5r$ und ∞ und für Töne von 1, 2, 3, 4 und 6 mal 310 v. d. Entgegen der Annahme von Rayleigh (Fortschr. d. Phys. **63** [1], 225, 240, 1907), nach der der Eindruck maximaler Seitlichkeit entsteht bei 90° Phasendifferenz, unabhängig von der Frequenz, ergibt die Diskussion der Kurven in Übereinstimmung mit Beobachtungen (namentlich Bowlkers, Fortschr. d. Phys. **64** [1], 228, 1908), daß die 90° Seitlichkeit erzeugenden Phasendifferenzen mit der Frequenz kontinuierlich steigen. Aus den Kurven folgt ferner

das Auftreten von zwei, drei oder mehr gleichzeitigen Schallbildern bei kleineren Wellenlängen, die Phasendifferenzen von mehr als 180° , 360° usw. möglich machen. Solche mehrfachen Schallbilder sind ebenfalls von Bowlker beobachtet worden; sie würden auch die allgemein anerkannte Tatsache verständlich machen, daß die Deutlichkeit der Lokalisation mit dem Steigen der Tonhöhe abnimmt. Auch die bei binauralen Schwebungen beobachtete Wanderung des Schallbildes von der Mediane (bei Phasendifferenz $= 0$) um den Kopf herum und (bei Phasendifferenzen nahe an 180°) in das eine Ohr hinein, quer durch den Kopf, beim anderen Ohr heraus und zur Mediane zurück (Stewart, Fortschr. d. Phys. **73** [1], 128, 1917) wird den Kurven entsprechend erklärt unter der Annahme, daß die extrakranielle Lokalisation begünstigt wird durch die Intensitätsgleichheit an beiden Ohren, an die sich ja auch die objektiven Verhältnisse um so mehr annähern, je weiter die Schallquelle entfernt ist. Der Deutung der Kurven ist die Theorie zugrunde gelegt, daß die Phasendifferenzen unmittelbar als solche den Richtungseindruck erzeugen. Die Übereinstimmung mit den Beobachtungen spricht für diese Theorie und gegen die konkurrierende, nach der durch Interferenz der durch den Kopfknochen und der direkt zugeleiteten Wellen in den peripheren Gehörorganen mittelbar ein Intensitätsgefälle entsteht. v. HORNPOSTEL.

R. Schumann. Über einige vorläufige Ergebnisse aus Schwerewagenmessungen im Zillingdorfer Kohlenggebiete. Wiener Anz. 1920, 15—19. Um Aufschlüsse über die Lagerung der unterirdischen Schichten im genannten Gebiet zu erhalten, hat Verf. vom 19. August bis 20. Oktober 1919 Messungen mit der Eötvösschen Drehwage vorgenommen. Innerhalb eines zwischen φ (geographische Breite) $= +47^\circ 52\frac{1}{2}'$ bis $+47^\circ 49\frac{1}{2}'$ und λ (geographische Länge) östl. v. Gr. $= 16^\circ 22,8'$ bis $16^\circ 18,2'$ liegenden Gebietes wurden innerhalb 63 Tagen an 49 verschiedenen Punkten die horizontale Richtkraft und deren Azimut, der Gradient der Schwerkraft im Horizont und dessen Azimut und die Änderung der Richtung der Lotlinie auf die Streckeneinheit 1 cm gemessen. Die Ergebnisse sind in einer Tabelle zusammengestellt. Zurzeit werden Untersuchungen über die Beziehungen zwischen den mit der Drehwage gemessenen Größen und der aus Tiefbohrungen bekannt gewordenen Lagerung der unteren Schichten angestellt. MAINKA.

G. Pölya. Wahrscheinlichkeitstheoretisches über die „Irrfahrt“. Mitt. d. Phys. Ges. Zürich 19, 75—88, 1919. [S. 382.] WESTPHAL.

Dokulil. Der Präzisionsdistanzmesser von Hohanner. ZS. f. Feinmech. **28**, 9—11, 1920. [S. 430.] CHR. v. HOFE.

The gyroscopic compass: A non-mathematical treatment. The Engineer **129**, 55—57, 81—83, 1920. Klare, allgemeinverständliche Erläuterungen bekannter Verhältnisse: Kreisel in kräftefreier kardanischer Aufhängung, Einfluß der Erddrehung am Äquator und in höheren Breiten bei Aufhängung oberhalb des Schwerpunktes. Ungedämpfte und gedämpfte Schwingungen um die Gleichgewichtslage. Bemerkenswert ist ein Vergleich der Richtkräfte und Systemgewichte bei Anschütz-, Sperry-, Brown- und Magnetkompassen. EYERLING.

Jules Amar. Sur une machine à tailler les brosses. C. R. **169**, 1393, 1919. Die hauptsächlich für Blinde bestimmte Borstenschneidemaschine besteht im wesentlichen aus umlaufenden, Scheren bildenden Messerklingen, die gut geschützt sind und durch einen Dynamo angetrieben werden. BERNDT.

Richard Bengel. Beitrag zur Berechnung von Klotzbremsen. Dingl. Journ. **335**, 3—4, 1920. Die übliche Berechnung von Klotzbremsen für Hebe- und Fahrzeuge be-

geht den Fehler, eine Linie als Berührung zwischen Klotz und Scheibe anzunehmen. In Wirklichkeit passen sich alle Bremsklötze der Scheibenrundung an.

Das Reibungsmoment einer Klotzbremse nimmt mit zunehmendem Umfassungswinkel ab, während der Abstand der Resultierenden dabei zunimmt. Lage und Größe der Resultierenden und ihr Abstand sind wichtig für Bremsen mit wechselnder Umlaufrichtung.

BOYKOW.

Guido Fubini. Alcune osservazioni sui problemi della balistica esterna. *Lincei Rend.* (5) 28 [1], 374—377, 1919. Verf. weist die Angriffe, welche E. Cavalli in einer Arbeit: *Contributi necessari al progresso della balistica* (*Rivista di artiglieria e genio*, vol. I, 1919) gegen die früheren Veröffentlichungen des Verf. (*Rend. Lincei* 1917) erhoben hat, soweit sie sachlichen Inhalts sind, als unberechtigt und im wesentlichen als auf einem Mißverständnis der vom Verf. verfolgten Ziele und von vornherein ins Auge gefaßten Einschränkungen beruhend zurück.

BOLLÉ.

K. Schwarzschild. Über den Einfluß von Wind und Luftdichte auf die Flugbahn der Geschosse. *Berl. Ber.* 1920, 37—63. Verf. behandelt zunächst ganz allgemein das Problem der Variation der durch die bekannten Flugbahngleichungen gegebenen Flugbahn durch die stoßweise infinitesimale Änderung der Geschwindigkeit nach Größe und Richtung an irgend einem Punkte der Bahn.

Um den Begriff dieser Variation festzulegen, muß man festsetzen, welche Punkte der ursprünglichen und der variierten Bahn miteinander verglichen werden sollen. Verf. wählt hierfür Punkte gleicher Neigung ϑ der Geschwindigkeit v gegen die Horizontale. Ist $w = v \cdot \cos \vartheta$ die Horizontalgeschwindigkeit, $p = tg \vartheta$, bezeichnen ferner x und y die Flugbahnkoordinaten in der Schußebene vom Geschütz aus und t die Zeit seit dem Abschuß, so lauten die Bewegungsgleichungen unter Benutzung der Widerstandsfunktion $f(v)$:

$$\frac{d^2 x}{dt^2} = \frac{dw}{dt} = \frac{d(v \cdot \cos \vartheta)}{dt} = -c \cdot f(v) \cos \vartheta \quad (1)$$

$$\frac{d^2 y}{dt^2} = \frac{d(v \cdot \sin \vartheta)}{dt} = -c f(v) \sin \vartheta - g \quad (2)$$

$$\frac{dv}{dt} = -g \cdot \sin \vartheta - c f(v) \quad (3)$$

aus denen sich durch einfache Umstellungen die Gleichungen:

$$v \cdot \frac{d\vartheta}{dt} = -g \cdot \cos \vartheta \quad (4)$$

$$\frac{dx}{dp} = -\frac{w^2}{g} \quad (5)$$

$$\frac{dp}{dt} = -\frac{g}{w} \quad (6)$$

$$\frac{dw}{dp} = \frac{c}{g} w f\left(\frac{w}{\cos \vartheta}\right) \cos \vartheta \quad (7)$$

ergeben. Ersetzt man nun in der letzten Gleichung w durch $w + w'$, vernachlässigt die höheren Potenzen von w' und führt die Abkürzung $\frac{v f'(v)}{f(v)} = n$ ein, so ergeben sich für die Variationen mit Hilfe der Gleichungen (5) und (6) und der Identität $dy = p \cdot dx$ die Formeln:

$$lg \frac{w'}{w} = \int n \frac{dw}{w}, \quad x' = 2 \int \frac{w'}{w} dx, \quad y' = 2 \int \frac{w'}{w} dy, \quad t' = \int \frac{w'}{w} dt,$$

wo die Integrationskonstanten den besonderen Bedingungen der stoßweisen Änderung von w zu entsprechen haben.

Betrachtet man nun eine stoßweise Änderung von w_1 in $w_1 + \partial w_1$ und p_1 in $p_1 + \partial p_1$ im Punkte $x_1 y_1$ zur Zeit t_1 , wobei $x_1 y_1$ durch den Stoß nicht berührt werden, so daß zu dem Werte $p_1 + \partial p_1$ in der variierten Bahn die Werte $x_1, y_1, w_1 + \partial w_1, t_1$ zu derselben Neigung in der ursprünglichen Bahn aber die Werte:

$$x_1 + \left(\frac{dx}{dp}\right)_1 dp_1, \quad y_1 + \left(\frac{dy}{dp}\right)_1 dp_1, \quad w_1 + \left(\frac{dw}{dp}\right)_1 dp_1, \quad t_1 + \left(\frac{dt}{dp}\right)_1 dp_1$$

gehören, so erhält man die Anfangswerte der Variationen $x' y' w'$ im Punkte 1, wenn man noch berücksichtigt, daß bis auf Größen zweiter Ordnung die Variationen für $p_1 + \partial p_1$ denen für die Neigung $p = p_1$ gleich zu setzen sind. Mit Hilfe der Funktion

$$\lg R = \int_0^n \frac{dw}{w},$$

in welcher das Integral vom Anfangspunkt der Bahn bis zu einem beliebigen Bahnpunkt zu nehmen ist, ergeben sich dann für die Abweichungen w', x', y', t' der variierten Bahn von ihren Ausgangswerten für einen beliebigen Bahnpunkt mit Hilfe der oben angeführten unbestimmten Integrale die Werte:

$$w' = w_1' \cdot \frac{R w}{R_1 w_1}; \quad x' = x_1' + \frac{2 w_1'}{R_1 w_1} \cdot \int_1 R dx$$

$$y' = y_1' + \frac{2 w_1'}{R_1 w_1} \int_1 R dy; \quad t' = t_1' + \frac{w_1'}{R_1 w_1} \cdot \int_1 R dt,$$

wo die Integrale vom Stoßpunkt 1 bis zu dem ins Auge gefaßten Bahnpunkt zu erstrecken sind.

Die Anwendung dieser allgemeinen Variationsformeln auf die Veränderung ∂X der Schußweite X durch den „Stoß“ im Punkte 1 führt nun mit Berücksichtigung des Umstandes, daß für den Endwert $p_e = \tan \vartheta_e$ der Neigungstangente in der ursprünglichen Bahn $x = X, y = 0$, in der veränderten Bahn $x = X + x'_e$ und $y = y'_e$ zu setzen ist und unter Benutzung der geometrisch leicht ersichtlichen Beziehung $\partial X = x'_e - \frac{y'_e}{p_e}$ sowie der Identität $\frac{dy}{dp} = p \frac{dx}{dp}$ zu der Gleichung:

$$\partial X = P_1 \partial p_1 + W_1 \partial w_1,$$

wo die „Stoßkoeffizienten“ P_1 und W_1 durch:

$$W_1 = \frac{2}{R_1 w_1} \int_1^e R dx \left(1 - \frac{p}{p_e}\right)$$

und

$$P_1 = -\left(\frac{dx}{dp}\right)_1 \left(1 - \frac{p_1}{p_e}\right) - \left(\frac{dw}{dp}\right)_1 W_1$$

mit der für jeden Punkt der Bahn zu berechnenden Funktion $\lg R = \int_0^n \frac{dw}{w}$ gegeben

sind. Mit Hilfe der Beziehungen $\partial p = \frac{\partial \vartheta}{\cos^2 \vartheta}$ $\partial w = \partial v \cos \vartheta - v \cdot \sin \vartheta \partial \vartheta$ läßt sich

auch setzen: $\partial X = \Theta_1 \partial \vartheta_1 + V_1 \partial v_1$, wo die neuen „Stoßkoeffizienten“ Θ und V mit den Funktionen P und W durch die Gleichungen:

$$\Theta = \frac{P}{\cos^2 \vartheta} - W \cdot v \cdot \sin \vartheta \quad \text{und} \quad V = W \cdot \cos \vartheta$$

zusammenhängen.

Für die seitliche Versetzung ∂Z des Aufschlagpunktes infolge einer senkrecht zur Flugbahnebene gerichteten Variation ∂s der Geschwindigkeit erhält man

$$\partial Z = \frac{\partial s_1}{w_1} (x_e - x_1) = \partial s_1 \cdot C$$

mit dem „Stoßfaktor“ $C = \frac{x_e - x_1}{w_1}$ für seitliche Stöße.

Eine einfache Überlegung zeigt, wie man aus Schußtafeln, welche die Änderung der Schußweite für eine kleine Änderung des Abgangswinkels ϑ_0 enthalten, sowie die Schußweiten bei verschiedenen Anfangsgeschwindigkeiten für einen bestimmten Abgangswinkel entnehmen lassen, die Stoßkoeffizienten für den Anfangspunkt finden kann. Ebenso kann man auch durch Betrachtung der Bahnen mit gleichem Abgangswinkel, aber verschiedenen Anfangsgeschwindigkeiten, sowie von Bahnen mit gleichen Anfangsgeschwindigkeiten, aber veränderten Abgangswinkeln die Stoßkoeffizienten für einen beliebigen Bahnpunkt berechnen. Ist nämlich für die Ausgangsbahn im Punkte

$$\begin{array}{lll} x_1 y_1 \text{ das Wertsystem } & v_1 & \vartheta_1 & x_e - y_1, \\ \text{für eine Nachbarbahn} & v_1 + \alpha & \vartheta_1 + \beta & x_e - x_1 + \gamma \\ \text{und für eine zweite} & v_1 + \alpha' & \vartheta_1 + \beta' & x_e - x_1 + \gamma' \text{ gegeben,} \\ \text{dann ist offenbar} & \gamma = V_1 \alpha + \Theta_1 \beta & & \\ & \gamma' = V_1 \alpha' + \Theta_1 \beta', & & \end{array}$$

wodurch V_1 und Θ_1 bestimmt sind.

Die Anwendung der vorstehenden allgemeinen Variationsberechnungen zur Berechnung der Wirkungen der verschiedenen Tageseinflüsse, insbesondere der Änderungen der Luftdichte und der Wirkung des Windes auf die Schußweite, geschieht nun dadurch, daß man die Flugbahngleichungen mit Berücksichtigung dieser Einflüsse aufstellt, aus dem Vergleich zwischen diesen und den ursprünglichen Gleichungen, die Werte von ∂w , ∂v , $\partial \vartheta$ und ∂s berechnet und dann mit Hilfe der obigen „Stoßfunktionen“ W , Θ , V und C bei Integration der Stöße in den einzelnen Punkten über die ganze Schußbahn die Versetzungen ∂X und ∂Z des Aufschlags ermittelt. So ergibt sich bei einer Änderung $\Delta \delta$ der Luftdichte δ :

$$\partial X = - \int_0^e \frac{\Delta \delta}{\delta} dL,$$

wo L die Funktion $L = - \int W dw$ bei einer Erstreckung des Integrals bis zu einem Flugbahnpunkte bedeutet.

Für die Berechnung des Windeinflusses wird die Widerstandskomponente in Richtung der Relativgeschwindigkeit $cf(\bar{v})$, senkrecht dazu $cf(\bar{v}) L_1(\bar{v}) \cdot \varrho$ gesetzt, wo ϱ den Winkel zwischen Relativgeschwindigkeit $\bar{v}$ und Geschosßbahnnachse bedeutet, ferner $\varrho = \varepsilon \cdot \chi$ gesetzt, wenn χ der Winkel zwischen Absolut- und Relativgeschwindigkeit ist. Zu Anfang ist $\varepsilon = 1$, um sich später dem Werte 0 zu nähern. Für $L_1(\bar{v}) \cdot \varepsilon$ kann man nun einen kleinen Durchschnittswert λ einführen, weil ε auf dem größten Teile der Flugbahn klein ist und $L_1(\bar{v})$ für eine Kugel verschwindend ebenfalls keine großen Werte annehmen kann.

Ist dann a die Komponente der Windgeschwindigkeit in der Schußebene, b diejenige senkrecht zur Schußebene, so ist

$$\begin{aligned}\bar{v} \cos \chi &= v - a \cdot \cos \vartheta \\ \bar{v} \sin \chi \cos \psi &= a \cdot \sin \vartheta \\ \bar{v} \sin \chi \sin \psi &= b,\end{aligned}$$

wenn ψ den Winkel bedeutet, den die Ebene durch Absolut- und Relativgeschwindigkeit mit der Schußebene bildet. Unter Vernachlässigung höherer Potenzen von χ oder a/v und b/v erhält man dann für die Widerstandskoeffizienten parallel der Absolutgeschwindigkeit v , senkrecht dazu in der Schußebene und senkrecht zur Schußebene:

$$cf(v) \left[1 - n \frac{a}{v} \cos \vartheta \right], \quad cf(v) (1 + \lambda) \frac{a}{v} \sin \vartheta \quad \text{und} \quad cf(v) (1 + \lambda) \frac{b}{v}.$$

Hierdurch ergeben sich die modifizierten Bewegungsgleichungen:

$$\begin{aligned}\frac{dv}{dt} &= -g \cdot \sin \vartheta - cf(v) + n ef(v) \frac{a}{v} \cdot \cos \vartheta \\ v \frac{d\vartheta}{dt} &= -g \cdot \cos \vartheta - cf(v) (1 + \lambda) \frac{a}{v} \cdot \sin \vartheta \\ \frac{d^2 s}{dt^2} &= cf(v) (1 + \lambda) \frac{b}{v}.\end{aligned}$$

Durch Vergleich dieser Gleichungen mit den ursprünglichen ergeben sich die Änderungen ∂v , $\partial \vartheta$, ∂s durch den Wind innerhalb des Zeitelements dt , d. h. die gesuchten infinitesimalen Windstöße. Für die hierdurch bewirkten Versetzungen des Aufschlages erhält man nach dem früheren:

$$\begin{aligned}\partial X &= \Theta \partial \vartheta + V \partial v \\ \partial Z &= \partial s \cdot C.\end{aligned}$$

Bei Integration über die ganze Schußbahn erhält man die Endformeln:

$$\begin{aligned}\partial X &= - \int_0^e a \cdot n \frac{V}{v} dw + (1 + \lambda) \int_0^e a \cdot \Theta \frac{tg \vartheta}{v^2} dw \\ \partial Z &= (1 + \lambda) \cdot \int_0^e b \cdot C \frac{dw}{v}.\end{aligned}$$

Durch Benutzung des Relativitätsprinzips kann man diese Formeln noch vereinfachen. In einem Schlußkapitel wendet der Verf. die Formeln auf das Feldschrapnell, Kaliber 7,7 bei 6,85 kg Gewicht $v_0 = 465$ m/sec bei dem Abgangswinkel $\vartheta_0 = 34^\circ 37'$, $c = 2,18$ an. Der Gang der Rechnung ist in Tabellen dargestellt. Unter Annahme eines Mit- und Seitenwindes von durchgängig 10 m/sec und einer Änderung der Luftdichte von 10 Proz. ergibt sich für eine Schußweite von rund 7500 m eine Längsversetzung durch den Wind von 323—12 λ m und eine Seitenversetzung von $(1 + \lambda)$ 178 m, während die Längsversetzung durch die Luftdichte 355 m beträgt. Der Einfluß von λ für die Längsversetzung ist nur gering.

BOLLÉ.

C. Schoute, F. A. van Heyst and H. E. Groenfeld Meyer. An instrument to be used by the pilot of an aeroplane to measure the vertical velocity of the machine. Proc. Amsterdam 21, 468—475, 1919. An Stelle der auf der Ab- und Zunahme des Luftdruckes beruhenden Apparate zur Messung der vertikalen Geschwindigkeiten von Flugzeugen wird bei dem hier vorgeschlagenen, als „Scansimeter“ bezeichneten Apparat das Prinzip der Anemometer benutzt (Messung der vertikalen Komponente der rela-

tiven Windstärke beim Fallen oder Steigen des Apparates). Die Messungen werden durch Messung von elektrischen Strömen erhalten, welche in einer Dynamoarmatur durch Lageänderung infolge der genannten vertikalen Komponente erzeugt werden. KORN.

Air brakes for aeroplanes. The Engineer **128**, 570—572, 1919. Um den Flugzeugen das Landen auf engen Plätzen zu ermöglichen, hat man Luftbremsen vorgeschlagen, die jedoch die Landegeschwindigkeit vermehren und damit den Anlauf vergrößern. Vor allem wirken Klappen auf der Flügeloberseite so. Querwände im Fahrgestell gaben keine genügende Wirkung. Besser ist es, den Auftrieb beim Landen zu vergrößern, am einfachsten durch Vergrößern der Flügelwölbung, und zwar, um starkes Hängen des Schwanzes zu vermeiden, nicht durch Herabziehen der Vorderkanten, sondern durch Hinunterklappen des hinteren Flügelteiles. EVERLING.

A recording propeller thrust meter. Automotive industries **41**, 675—677, 1919. Die Zugkraft der Luftschraube wird durch eine Schraubenfeder vorn auf der Nabe aufgenommen und deren Verkürzung mittels einer Rolle, die von hinten gegen einen Ring an der Schraube gedrückt wird, ohne Vergrößerung aufgezeichnet. EVERLING.

Marco Polo. The possibilities of flying high. Flight **11**, 1498—1501, 1919. Die Leistung unserer Flugzeuge läßt sich wesentlich nur noch steigern durch Fliegen in größerer Höhe mit gleichbleibender Motorleistung. Der Flug wird mit zunehmender Höhe auch wirtschaftlicher, weil der Anstellwinkel zunimmt und sich dem Werte für die beste Gleitzahl nähert. Für das Gleichhalten der Motorleistung kommt (neben Sauerstoffzusatz oder Überverdichten oder Überbemessen) vor allem Vorverdichtung der Ansaugluft durch Kreiselgebläse in Frage. In Amerika hat man zum Antrieb die Auspuffgase (nach Rateau) benutzt, in Deutschland hat man die Gebläse sogleich vom Motor aus angetrieben. EVERLING.

Preliminary report on resistance due to nose radiator. Flight **11**, 1509—1510, 1919. Der Widerstand von Stirnkühlern ist nach Windkanalversuchen mit einem Flugzeugrumpfmmodell allzu hoch, selbst bei abgedecktem Kühler 50 Proz. höher als mit windschnittiger Rumpfspitze. Er wächst noch mehr, wenn die Kühlluft hindurchgeht. Die Summe des Widerstandes eines Rumpfes und eines freistehenden Kühlers ist viel geringer, als wenn der Kühler vorn in den Rumpf eingebaut ist. EVERLING.

E. Everling. Vereinfachte Kennlinien für Flügelbespannstoffe. ZS. f. Flugtechnik u. Motorluftschiffahrt **11**, 23—25, 1920. [S. 387.] EVERLING.

Retzow. Die Sichtweite aus Luftfahrzeugen. (Eine Ergänzung.) Deutsche Luftfahrer-ZS. **23**, 8—9, 1919. [S. 443.]

Otto Baschin. Erwiderung dazu. Ebenda, S. 9. [S. 443.] EVERLING.

4. Aufbau der Materie.

F. W. Aston. The Constitution of the Elements. Nature **104**, 393, 1919. Vorläufige Mitteilung über die Ergebnisse der Untersuchung weiterer Elemente sowie Verbindungen durch den Spektrographen für positive Strahlen (neben Neon, welches nach Nature **104**, 334, 1919 aus zwei Isotopen vom Atomgewicht 20 bzw. 22 besteht). In die Röhre wurden O_2 , CH_4 , CO , CO_2 , Ne , HCl , $COCl_2$ eingeführt, worin (von Wachs u. dgl.

herrührende) andere Kohlenwasserstoffe sowie Hg vorhanden sind. C und O erscheinen als vollständig „reine“ Elemente (im Panethschen Sinne), Ne, Cl und Hg fraglos als „gemischt“. Chlor besteht bestimmt aus zwei Isotopen vom Atomgewicht $m = 35$ bzw. 37, belegt durch Linien mit doppelter Ladung und $m = 17,50$ bzw. 18,50, ferner durch die von HCl stammenden Linien, entsprechend $m = 36$ bzw. 38, sowie durch die von COCl herrührenden: $m = 63$ bzw. 65. Die Linien mit kleinerer Masse wiesen eine drei- bis viermal größere Intensität auf. Die bei den früheren Versuchen als Standard benutzte Parabel von Quecksilber erwies sich nunmehr als ein Gemenge von wenigstens drei bis vier Isotopen herrührend, welche sich um $m = 200$ gruppieren. Einige, wenn nicht alle dieser Linien gehen auf Träger mit drei, vier, fünf und selbst mehr Ladungen zurück; genaue Werte lagen noch nicht vor. Falls m für Kohlenstoff und Sauerstoff genau gleich 12 bzw. 16 gesetzt wird, so ergaben sich für alle untersuchten, mehr als 40 verschiedenen Linien ohne jede Ausnahme ganzzahlige Werte der Atom- und Molekelmassen, was von großem Interesse für die Frage des Aufbaues der Materie ist.

SWINNE.

F. Horton and Ann C. Davies. An experimental determination of the critical electron velocities for the production of radiation and ionisation on collision with argon atoms. Roy. Soc. London, Dec. 4. Nature **104**, 406, 1919. Mittels der bei der Untersuchung von Helium benutzten, nunmehr zwecks Erleichterung des Nachweises des Beginns von Strahlung und Ionisierung etwas verbesserten Methode wurde bei Argon die zur Hervorrufung von Strahlung nötige Mindestspannung zu 11,5 V (ohne jede Ionisierung), die Ionisierungsspannung zu 15,1 V bestimmt (ohne jede plötzliche Zunahme der Strahlung bei dieser Spannung). Mit letzterem Werte steht die Seriengrenze von A (wie sie sich aus den letzten Messungen von Lyman ergibt) in Übereinstimmung. SWINNE.

Rudolf Ladenburg. Die Elektronenanordnung in den Elementen der großen Perioden. Die Naturwissenschaften **8**, 5—11, 1920. Im Anschluß an die Vorstellungen von Bohr und Kossel über den Elektronenaufbau der verschiedenen Elemente werden Vorschläge über die Anordnungen gemacht, die man den Elektronen in den Elementen der großen Perioden auf Grund ihrer besonderen chemischen und physikalischen Eigenschaften zuerkennen muß. Im Gegensatz zu denen der kleinen Perioden haben die aufeinander folgenden Elemente vom Titan an bis zum Kupfer, vom Zirkon bis zum Palladium, schließlich die seltenen Erden in wichtigen Verbindungsformen die gleiche positive Valenz (nämlich zwei bzw. die seltenen Erden die Zahl drei), sie haben vielfach eine Zahl fließend ineinander übergehender Wertigkeiten, horizontal aufeinander folgende Elemente besitzen ähnliche Eigenschaften usw. Die hervorgehobenen Elemente liegen ferner alle in den Minima der Atomvolumenkurve und unterscheiden sich auch in mancherlei anderen physikalischen Beziehungen von den übrigen Elementen (Ausdehnungskoeffizient, Zusammendrückbarkeit, Passivität, katalytische Fähigkeit, reziproke Schmelztemperatur). Besonders deutlich tritt dieser Zusammenhang in der Suszeptibilität der Elemente in ihren Verbindungen und der Farbe der Ionen hervor. Bis zum Scandium einschließlich sind alle Elemente in ihren Verbindungen diamagnetisch und als Ionen farblos, vom Titan bis zum zweiwertigen Kupfer sind sie paramagnetisch bzw. gefärbt, vom einwertigen Kupfer bis zum Yttrium, sowie vom Silber bis zum Lanthan diamagnetisch und farblos, vom Zirkon bis zum Palladium, sowie in der Gruppe der seltenen Erden sind sie (größtenteils) paramagnetisch und gefärbt. Diese Eigenschaften müssen offenbar in der Elektronenanordnung, durch die sie begründet sind, auch zum Ausdruck kommen. Deshalb wird eine Zweiteilung der äußersten Elektronenschalen der betreffenden Elemente vorgeschlagen, indem bei den durch wechselnde positive Valenz, durch Paramagnetismus und Farbigkeit ausgezeichneten Elementen nur zwei Elektronen

(bzw. bei den seltenen Erden drei) außen und die übrigen außerhalb der stabilen Achterschalen Kossels liegenden Elektronen in einer Zwischenschale angeordnet werden. Indem für diese Elektronen der Zwischenschale, solange ihre Zahl kleiner als 10 ist, eine weniger feste Bindung als für die anderen angenommen wird, wird den genannten chemischen Eigenschaften (leichtere Abtrennbarkeit) und der Absorption im Sichtbaren (leichtere Verschieblichkeit durch die quantenmäßig kleine Energie $h \cdot \nu$ des sichtbaren Lichtes) Rechnung getragen. Wie die magnetischen Eigenschaften zu erklären sind, bleibt vorläufig offen; das Hauptgewicht wird auch weniger auf die besonderen Elektronenanordnungen, als auf die experimentell erwiesene Analogie der genannten drei Eigenschaften der betreffenden Elemente gelegt.

LADENBURG.

R. Ladenburg. Die Elektronenanordnung in den Elementen der großen Perioden. Die Naturwissenschaften 8, 57, 1920. Mit Bezug auf die gleich betitelte Mitteilung des Verf. (vgl. vorstehendes Referat) wird auf die dort nicht berücksichtigten Arbeiten von St. Meyer (Wien. Ber. 124 [2a], 249, 1915) und H. Baerwald (Die Naturwissenschaften 7, 694 u. 994, 1919) hingewiesen.

LADENBURG.

T. R. Merton. The spectra of isotopes. Roy. Soc. London, Dec. 4. Nature 104, 406, 1919. Mittels Interferometer werden die Wellenlängen der Hauptlinie des Spektrums von Blei aus Pechblende mit derjenigen von gewöhnlichem Pb verglichen; erstere ergab sich um $0,0050 \pm 0,0007 \text{ \AA.}$ -E. weniger brechbar als letztere. Bei Pb aus Thorit (aus Ceylon) fiel die gleiche Linie um $0,0022 \pm 0,0008 \text{ \AA.}$ -E. mehr brechbar als die bei gewöhnlichem Pb aus. Daher hält der Verf. die spektroskopische Methode zur Unterscheidung von Isotopen geeignet. Bei Thallium aus Pechblende fiel die Wellenlänge der Hauptlinie um $0,0055 \pm 0,0010 \text{ \AA.}$ -E. mehr brechbar aus als die bei gewöhnlichem Tl; doch hält der Verf. diese Messungen im Gegensatz zu den ersteren (mit Pb) für durch Störungen getrübt.

SWINNE.

Max Planck. Die Dissoziationswärme des Wasserstoffs nach dem Bohr-Debyeschen Modell. Berliner Ber. 1919, 914—931. Das Bohr-Debyesche Modell für H_2 liefert bekanntlich für die Dissoziationswärme des Wasserstoffs einen zu kleinen Wert, nämlich 62000 cal, während der wirkliche Wert nach den neuesten Versuchsergebnissen von J. Franck, P. Knipping und Thea Krüger $81300 \pm 5700 \text{ cal}$ beträgt, in guter Übereinstimmung mit den Messungen Langmuirs, welche 84000 cal ergaben. Um diese Schwierigkeit für das Modell zu beseitigen, macht der Verf. die Annahme, daß der Wasserstoff nicht nur dissoziieren kann, wenn Kerne und Elektronen in der statischen, durch die Quantenbedingungen festgelegten Konfiguration sich befinden, sondern auch in den Zwischenbahnen. Konsequenterweise wird ferner angenommen, daß in den bei der Dissoziation entstehenden Atomen das Elektron sich auch innerhalb des ersten Bohrschen Kreises befinden kann (zweite Fassung der Quantentheorie). Die beobachtete Dissoziationswärme wird dementsprechend aufgefaßt als statistischer Mittelwert der Dissoziationswärmen, welche den verschiedenen Zwischenbahnen im Atom und Molekül zukommen. Wenn zunächst im Molekül wie im Atom nur Kreisbahnen zugelassen werden, ergibt die Rechnung für die Dissoziationswärme r pro Mol 570000 cal, also einen viel zu großen Wert. Läßt man dagegen im Atom auch Ellipsenbahnen, im Molekül die ellipsenähnlichen, im allgemeinen ungeschlossenen Bahnen zu, bei welchen die Elektronen sich in der Mittelebene in bezug auf die Figurenachse spiegelbildlich zueinander bewegen — insbesondere können sie auch auf einer zur Figurenachse normalen Geraden pendeln —, so berechnet sich r näherungsweise zu 140000 cal, was noch immer zu groß ist. Den Grund der Nichtübereinstimmung zwischen Theorie und Experiment sieht der Verf. darin, daß erstens die verwendete

Näherungsformel nicht zuverlässig ist und zweitens, daß noch andere Bahnen berücksichtigt werden müssen als solche, die in der Mittelebene liegen. W. PAULI jun.

G. Pólya. Wahrscheinlichkeitstheoretisches über die „Irrfahrt“. Mitt. Phys. Ges. Zürich Nr. 19, 75—83, 1919. [S. 382.] WESTPHAL.

R. Schachenmeier. Über Struktur, optisches und mechanisches Verhalten der als Myelinformen bezeichneten flüssigen Kristalle sowie über Plastizität im allgemeinen. Habilitationsschrift S.-S. 1914. 58 S. Karlsruhe 1919. Eine wesentliche Aufgabe für die weitere Forschung auf dem Gebiete der flüssigen Kristalle und Plastizität im allgemeinen dürfte die Gewinnung quantitativer Ergebnisse an Stelle der bisherigen hauptsächlich qualitativen Beobachtungen sein. Einen Beitrag hierzu will die vorliegende Arbeit an der Hand verschiedener Probleme liefern.

Die bei Quellung, z. B. von Ammoniumoleat in Wasser, entstehenden zylindrischen Gebilde, sogenannte Myelinformen, zeigen unter dem Mikroskop ein eigenartiges optisches Verhalten, das unter Angabe des Strahlenganges und Berücksichtigung der Doppelbrechung der Substanz erklärt wird. Die Messungen ergeben verschiedene Brechungsverhältnisse bei Myelinkristallen von verschiedenen Durchmessern, was auf verschiedenen Wassergehalt zurückgeführt wird.

Der durch Quellung entstandene Myelinkristall befindet sich mit dem umgebenden Wasser im thermodynamischen Gleichgewicht. Letzteres hängt außer von den bekannten Parametern (Temperatur, Wassergehalt, Druck usw.) noch von einer in der Längsrichtung wirkenden Kraft ab. Es werden die Beziehungen zwischen Wassergehalt und Längskraft bzw. Durchmesser der Myelinform ermittelt.

Bei wasserhaltigem Ammoniumoleat werden Wasseraufnahme und -abspaltung ebenfalls thermodynamisch berechnet und gezeigt, daß diese Vorgänge Einfluß auf die innere Reibung haben. Dieselbe muß in Abhängigkeit vom Wassergehalt denselben Gang aufweisen wie das Brechungsverhältnis einer Myelinform in Abhängigkeit vom Durchmesser. Reibungsversuche, für welche wegen der großen Zähigkeit und der inneren Struktur der Substanz besondere Methoden ausgearbeitet werden müssen, bestätigen dieses Ergebnis.

Als Vorarbeit für messende Versuche auf dem Gebiete der allgemeinen Plastizität werden die fraglichen Vorgänge einer thermodynamischen Untersuchung unterzogen. Man erlangt Bedingungen, unter welchen Plastizität möglich ist. Bei welchen Temperaturen und Drucken eine Elastizitätsgrenze erreicht wird, hängt nach denselben ab von der spezifischen Wärme, thermischen Ausdehnung und anderen Materialkonstanten. Die abgeleiteten Bedingungen geben auch Aufschluß über die Verhältnisse bei anisotropen und gewöhnlichen Flüssigkeiten. Unter der Wirkung dauernder Kräfte geraten plastische Stoffe in Strömung, wofür die Differentialgleichungen aufgestellt und diskutiert werden. Unter gewissen Versuchsbedingungen sind die Stromlinien dieselben wie bei gewöhnlichen Flüssigkeiten. SCHACHENMEIER.

F. Kehrmann et Maurice Sandoz. Détermination des formules de constitution des matières colorantes par examen et discussion des formes de leurs spectres d'absorption II. Helv. Chim. Acta 3, 104—114, 1920. [S. 437.] LEVY.

J. E. Stead. Spherical shell crystals in alloys. Nature 104, 448—450, 1920. Vgl. Stead und Spencer, diese Berichte, S. 214. BERNDT.

Bernhard Osann. Über Druckseigerung und durch sie veranlaßte harte Stellen in Gußstücken. Stahl und Eisen 40, 145—148, 1920. Als Druckseigerung wird eine Entmischungserscheinung bezeichnet, die dadurch veranlaßt ist, daß bei einem er-

starrenden Metall ein Innendruck entsteht, welcher das noch flüssige Innere durch die erstarrte Außenhaut hindurchtreibt, was bei Lunkerhöhlen und Bronzeuß schon öfter beobachtet ist (Schwitzkugeln). Eine Walze, die aus einer in die Länge gezogenen Flammofenschmelze stammte, zeigte beim Abdrehen harte weiße Flecke, ihr Einguß eine graue Bruchfläche, die von einem weißen Ringe umgeben war. Um diesen lag eine sehr harte Masse, die sich nur schwer entfernen ließ, und aus der sich nach dem Pulverisieren mit dem Magneten zahlreiche Eisenkörper herausziehen ließen. Der weiße Ring und das graue Innere hatten sehr ungleichen Kohlenstoffgehalt (1,41 bzw. 2,61 Proz.). Jener ist somit nicht auf umgekehrten Hartuß zurückzuführen, sondern ist als Kristallgerippe zu deuten, das zurückgeblieben ist, nachdem die eutektische Legierung als Tropfen herausgepreßt war. Der graue Teil zeigt Graphit in Perlit, der weiße Ring Zementitkristalle in perlitischer Grundmasse und eine größere Zahl von Hohlräumen neben etwas Graphit. In der Mikrophotographie der außen anhaftenden Masse sieht man neben Hohlräumen Sandfelder und als Tropfen herausgepreßte Eisenkörner mit Zementitrippen und zwischen ihnen Perlit. Im Innern des Ringes finden sich noch matte Flecken, die umgekehrten Hartuß darstellen.

Auch die harten Stellen in der Walze sind auf dieselbe Weise wie der weiße Ring im Einguß zu erklären. Für die Praxis ergibt sich daraus die Lehre, alles zu vermeiden, was die Flammofenschmelze in die Länge ziehen kann, anderenfalls ist manganreiches Eisen, vielleicht auch Ferrosilicium einzusetzen, um das Eisen zu desoxydieren, bzw. vor dem Sauerstoffangriff zu schützen.

BERNDT.

E. Kohn-Abrest. Sur l'aluminium spontanément oxydable à l'air. C. R. 169, 1393—1395, 1919. Wiedergabe einiger in der (vor mehreren Jahren erschienenen) Dissertation des Verf. (Recherches sur l'aluminium) erwähnter Beobachtungen. Im Vakuum beginnt technisch reines Aluminium (mit nur 0,7 Proz. Verunreinigungen) bei 1100° sich zu verflüchtigen, und zwar ist die Verdampfung bei Abwesenheit von Kohlenstoff und Silicium fast vollständig, da in 73 Stdn. 97 Proz. abdestillieren; bei 1200° genügen bereits 30 Stdn. Durch eine Art fraktionierte Destillation blieb ein von selbst an der Luft sich oxydierendes Metall zurück, welches allmählich in ein gelblich graues Pulver zerfiel. Auf die Anreicherung an Eisen oder Silicium ist dies nicht zurückzuführen, da ihre Mengen (0,40 Proz. bzw. 0,50 Proz.) kleiner waren als bei dem üblichen für technische Zwecke verwendeten Aluminium, so daß man wohl einer allotropen Umwandlung annehmen muß.

BERNDT.

K. Meerbach. Über einige Fälle von Reißbildung an schweren Stahlwalzen. Stahl und Eisen 40, 141—145, 1920. [S. 385].

BERNDT.

Portevin. Influence de divers facteurs sur la vitesse critique de trempe des aciers au carbone. C. R. 168, 346—348, 1919. [S. 384].

BERNDT.

L. C. Glaser. Die metallurgischen Vorgänge beim sauren und basischen Windfrischverfahren auf Grund spektralanalytischer Beobachtungen. Stahl u. Eisen 40, 73—80, 111—117, 188—193, 1920. Nach einer Einleitung über die Grundlagen der Spektralanalyse und einem geschichtlichen Abschnitt über die Anwendung spektroskopischer Beobachtungen beim Bessemerprozeß wird über frühere eigene Versuche (The Imp. Coll. of Science and Techn., London, Callendar Session 1911/12, 1911, S. 42), namentlich das Spektrum des Mangans, und einige Werkerfahrungen berichtet. Für die dann in deutschen Bessemer Stahlwerken ausgeführten Versuche wurde ein möglichst robuster, den Anforderungen des Hüttenbetriebes angepaßter, lichtstarker Gradsichtspektrograph gebaut. Vor Beginn derselben wurden die Bandenspektren der haupt-

sächlich in Frage kommenden Elemente (vor allem Mangan) mit einem Konkavgitterspektrographen bei der Temperatur der Bessemerflamme im Laboratorium überprüft. Als Lichtquellen dienten dabei die im Lichtbogen auftretenden Flammen und die Acetylen-Sauerstoff-Schweißflamme. Ferner wurde das (Kohlenstoff-) Spektrum des blauen Kegels verschiedener Flammen untersucht. Dieses ist nach Violett, das des Mangans nach Rot abgeschattigt; beide fallen an vielen Stellen zusammen. Das Bandenspektrum des Mangans wird als sein Valenzspektrum, d. h. das beim Zusammentreffen des Mangans mit Sauerstoff entstehende Spektrum, erklärt; das gleiche gilt auch für das untersuchte Kohlenstoffspektrum.

Weiterhin werden die Grundlagen des metallurgischen Windfrischverfahrens erörtert und auf die durch die Anfangstemperatur, sowie den Silicium- und Mangan Gehalt bedingten Unterschiede der verschiedenen Frischverfahren hingewiesen. Eingehend wird auf Grund der Versuche von Trinks (Iron and Coal Trades Rev. 94, 414) der Einfluß des Druckes des Gebläsewindes erörtert. Besonders wird auch hervorgehoben, daß der Wind nur mittelbar frischend durch das von ihm oxydierte Eisen auf das Bad wirkt.

Bei dem sauren Windfrischverfahren in der bodenblasenden Birne wurden eine größere Zahl von Aufnahmen mit 40 bis 90 sec Belichtungszeit gemacht, doch reichten selbst nur 20 sec am Ende des Prozesses nicht aus, um die wichtigsten Feinheiten wiederzugeben. Als Indikator für den jeweiligen Stand des Frischens kann das Manganspektrum dienen, das sich durch seine größere Helligkeit von dem zum Teil überlagerten Kohlenstoffspektrum abhebt. Zuerst erscheint ein ganz schwaches kontinuierliches Spektrum von 7000 bis 4500 A.-E., dann mit fortschreitendem Frischen nacheinander die Manganbänder etwa in der Reihenfolge 5585; 5361; 5855, 5391, 5424; 5160; 5433; 6178; 5600; 4976; 4035, 4033, 4031. Gleichzeitig werden die zuerst aufgetretenen Bänder heller, da die Leuchtkraft während des Blasens erheblich ansteigt. Besonders kennzeichnend ist ein helles Doppelband bei 6100, das mit wachsender Temperatur, besonders gegen Ende des Vorganges, immer schärfer wird, um dann ganz plötzlich zu verschwinden. Beim Kippen der Birne bleiben nur das gelbgrüne Manganband, die Natriumlinie, die Eisenlinien 5433 und 5395, sowie die rote Lithiumlinie sichtbar. Das Flammenspektrum wird durch die Anteile an reduzierenden Stoffen (vor allem Kohlenoxyd) hervorgerufen, wie auch das stärkere Auftreten des Manganbandenspektrums nach Zusatz von flüssigem Spiegeleisen oder Ferromangan beweist.

Mit Hilfe des Spektroskops ist es nun möglich, die Schmelzen bei einem bestimmten Kohlenstoffgehalt abzufangen, da bei 1 bis 1,2 Proz. Kohlenstoff die blaugrüne Mangangruppe bei 4976, bei 0,6 Proz. in dieser die Wellenlängen 5269 und 5230 und bei 0,4 Proz. die ganze grünblaue Gruppe bei 5610 verschwindet. Zwischenliegende Werte des Kohlenstoffgehaltes können aus der Helligkeitsverteilung der Linien erschlossen werden. Kurz vor dem Verschwinden des roten Doppelbandes 6100 beträgt der Kohlenstoffgehalt 0,25 bis 0,3 Proz., während bei 0,1 bis 0,15 Proz. die rote Gruppe verschwindet. Dabei entbindet das Spektroskop indessen nicht von der sonstigen Probeentnahme, wie Schlacken- und Schöpfprobe.

Beim Kleinbessemerbetrieb verlaufen die spektroskopischen Vorgänge fast genau in derselben Weise, doch ist die Beobachtung hier wesentlich ungünstiger, da die Flamme wechselnden Schwankungen unterliegt. Die photographischen Aufnahmen waren auch hier der geringen Lichtstärke wegen nicht möglich. Sehr scharf läßt sich der Beginn der Zündung durch das Auftreten der Natriumlinie erkennen; ferner läßt sich durch die spektroskopische Beobachtung die vorschriftsmäßige Führung des Frischens in der Kleinbessemerbirne gut überwachen. Auch beim basischen Verfahren verlaufen

die spektralen Vorgänge im wesentlichen wie beim sauren. Durch Ermittlung des Punktes des niedrigsten Kohlenstoffgehaltes kann man den Grad der Entphosphorung der Zeit nach bestimmen. BERNDT.

P. Loisel. Sur la radioactivité de l'eau de la grande source de Bagnoles-de-l'Orne et ses variations. C. R. **169**, 791—793, 1919. Der Verf. untersucht den Radiumgehalt der großen Quelle von Bagnoles-de-l'Orne, indem er dem Wasser ein Bariumsulfat zusetzt und mit Ammoniumsulfat fällt. Aus der so erhaltenen Radiummenge, die auf mitgefälltes ThX zu korrigieren ist, berechnet der Verf. die in 1 Liter Wasser gelöste Radiummenge. In verschiedenen Versuchsreihen wurden Werte erhalten, die im Verhältnis von 1:5 schwankten, nämlich von $22 \cdot 10^{-12}$ bis $109 \cdot 10^{-12}$ g pro Liter Wasser. Einen Grund für das starke Schwanken dieses Wertes vermag der Verf. nicht anzugeben. Auch die Bestimmung der in 1 Liter Wasser gelösten Emanationsmenge ergab keine übereinstimmenden Werte, ohne daß etwa eine Abhängigkeit von den atmosphärischen Verhältnissen (Druck und Temperatur) festgestellt werden konnte. MEITNER.

O. Hahn und L. Meitner. Der Ursprung des Actiniums. Phys. ZS. **20**, 529—533, 1919. Die Verff. bestimmen die relative Aktivität des Protactiniums in Pechblende, indem sie das Protactinium nach verschiedenen Methoden abtrennen und seine α -Strahlung mit der des Urans vergleichen. Es ergibt sich hierbei, daß das Bildungsverhältnis der Actiniumreihe aus der Uranreihe $3,0 \pm 0,3$ Proz. beträgt und nicht, wie bisher angenommen wurde, 8 Proz. Dieser kleinere Wert steht in guter Übereinstimmung mit dem zu erwartenden, wenn man die Actiniumreihe vom Uran Y herleitet, und ergibt auch befriedigende Unterlagen für die den einzelnen Produkten der Actiniumreihe, einschließlich des Actiniumbleies zuzuweisenden Atomgewichte. MEITNER.

Ledoux-Lebard et Dauvillier. Sur les constantes fondamentales de la spectrométrie des rayons X. C. R. **169**, 788—791, 1919. Für die Gitterkonstante des Kalkspats sind von verschiedenen Autoren (Bragg, Webster, Uhler, Cooksey, Siegbahn) mit Hilfe der Kristallkonstanten, des Molekulargewichtes und der Masse des Wasserstoffatoms Werte gefunden worden, die miteinander und dem röntgenspektrometrisch am Steinsalz angeschlossenen Wert nicht befriedigend übereinstimmen. Verf. korrigiert bei diesen Berechnungen das Molekulargewicht, da hier die Masse des Wasserstoffatoms 1,008 statt 1 anzunehmen sei und findet dann mit den von ihm als beste angesehenen Werten der Berechnungskonstanten für die Gitterkonstante den Wert $3,0348 \cdot 10^{-8}$ cm, während er durch Zurückführung auf die Gitterkonstante des Steinsalzes ($2,8184 \cdot 10^{-8}$ cm) den Wert $3,0346 \cdot 10^{-8}$ cm (im Mittel aus Linienbestimmungen von Siegbahn, Uhler und Cooksey) ableitet. BERG.

5. Elektrizität und Magnetismus.

F. Natalis. Ein neues Gesetz über die Leistungsaufnahme elektrisch unbestimmten Systeme. Elektrot. ZS. **40**, 645—648, 1919. Die Kirchhoffschen Gesetze behandeln die Strom- und Spannungsverteilungen in verzweigten Stromsystemen, während der Verf. die Leistungsaufnahme der einzelnen Zweige behandelt. Betrachtet werden „unbestimmte Systeme“, d. h. Systeme, bei denen durch Hinzufügung überzähliger Verbindungen oder überzähliger EMKE Strom- und Spannungsänderungen in den

übrigen Leitungsteilen auftreten, so daß ihre Leistungsaufnahme beeinflusst wird; es wird eine gewisse Analogie mit den statisch unbestimmten Systemen der Brückenbautechnik hervorgehoben.

An einer Reihe von Beispielen wird erläutert, in welcher Weise die Leistungsänderung vor sich geht. Ein solches unbestimmtes System ist beispielsweise eine Wheatstonesche Brückenordnung; der Brückendraht ist als überzählige Verbindung anzusehen; sobald er Strom führt, beeinflusst er die Leistungsaufnahme aller übrigen Teile des Systems in einer näher ausgeführten Weise.

Das allgemeine Gesetz, wie die Leistungsaufnahme der einzelnen Zweige eines solchen Systems sich ändert nach Einfügen der überzähligen Verbindung, ist nicht zum Ausdruck gebracht; nur für die Gesamtleistung ist bewiesen, daß diese gleich ist der Summe aus der Leistungsaufnahme dieser Verbindung und der Gesamtleistung des ursprünglichen Systems. Ähnliche Beziehungen gelten für das Hinzuschalten überzähliger elektromotorischer Kräfte.

BOEDEKER.

Ernst Besag. Messung starker Gleichströme auf große Entfernungen. Elektrot. ZS. 40, 436—437, 1919. Das neue Meßverfahren für Gleichstrom, das sich besonders zur Fernmessung eignet, aber auch allgemein zur Vermeidung der großen Nebenschlüsse mit ihren unwirtschaftlichen Energieverlusten dient, beruht auf der Veränderung der Drosselwirkung einer von Wechselstrom gespeisten Drosselspule, wenn deren Eisenkern nicht nur von Wechselstrom, sondern gleichzeitig von Gleichstrom magnetisiert wird. Die Gleichstromleitung durchsetzt das Kernfenster des Eisens zweier für höhere Spannung gewickelter und daher kleine Ströme führender Drosselspulen, die derart gegeneinander geschaltet sind, daß die Transformatorwirkung in der Sammelschiene vollständig aufgehoben wird. Beide Spulen werden über einen Wechselstromzeiger an möglichst konstante Wechselspannung gelegt. Fließt in der Sammelschiene kein Gleichstrom, so ist infolge der Drosselwirkung der Wechselstrom nahezu Null. Mit zunehmender Gleichstromstärke nimmt auch der Wechselstrom zu, weil infolge der Gleichstrommagnetisierung das Eisen magnetisch starrer, d. h. für die Drossel unwirksamer wird. Bei einer ausgeführten Anlage hielten sich die Meßfehler innerhalb ± 2 Proz.

ZÖLLICH.

H. Ring. Ernst Besag. Die Messung starker Gleichströme auf große Entfernungen. Elektrot. ZS. 41, 97—98, 1920. In dem durch die obige Arbeit von Besag veranlaßten Briefwechsel wird ein zweites, von Ring herrührendes Verfahren zur Fernmessung von Gleichstrom beschrieben. Eine kleine von einem Wechselstrommotor angetriebene Gleichstrommeßdynamo besitzt außer der Magnetwicklung noch eine um diese herumgelegte starke Gegencompoundwicklung, die an einen Nebenschluß von 60 bis 220 mV in der Gleichstromleitung angelegt ist. Die Klemmenspannung der Meßdynamo hat den Höchstwert, wenn durch den Nebenschluß kein Strom fließt. Dieser gibt den Meßnullpunkt des Fernstrommessers. Mit zunehmendem Verbrauchstrom nimmt der Strom in der Gegencompoundwicklung zu und die Spannung der Meßdynamo geht zurück. Der durch die magnetische Hysterese der Meßdynamo entstehende Fehler kann auf 1,5 bis 2 Proz. herabgesetzt werden. Die Angaben sind von der Spannung des Meßwechselstromes unabhängig. Das läßt sich aber auch für die ohne bewegte Teile arbeitende Meßanordnung von Besag durch Kompensationschaltung erreichen.

ZÖLLICH.

H. Falckenberg. Eine Differentialschaltung zur Messung von Kapazitäten und Selbstinduktionen mit einer Empfindlichkeit von $2 \cdot 10^{-8}$. Ann. d. Phys. (4) 61, 167—172, 1920. Der Meßstrom in Gestalt ungedämpfter Schwingungen wird durch einen

Röhrensender erzeugt. Zwei möglichst symmetrisch gebaute Schwingungskreise sind auf den Röhrenkreis abgestimmt und mit ihm lose induktiv gekoppelt. Diese beiden auf völlige Gleichheit einzustellenden Differentialkreise sind mit einem dritten und letzten so gekoppelt, daß ihre Wirkung auf diesen sich aufhebt. Der letzte Schwingungskreis enthält nun den Wellenanzeiger, und zwar zwei in Kaskade geschaltete Verstärkerröhren und ein Galvanometer im Anodenstromkreis der zweiten Röhre. (In den Anodenkreis kann zur weiteren Erhöhung der Empfindlichkeit auch eine Kompensationsspannung geschaltet werden.) Die Stromstärke im Galvanometer sinkt bei Erregung des letzten Schwingungskreises. Einer der beiden von dem Röhrensender gespeisten Differentialkreise ist daher so lange auf den anderen abzustimmen, bis die maximale Stromstärke im Galvanometer vorhanden ist. Es wurde festgestellt, daß bei einer Gesamtkapazität von $25 \cdot 10^3$ cm für Schwingungen mit 27 km Wellenlänge die gerade noch meßbare Kapazitätsänderung $= 3,8 \cdot 10^{-5}$ cm betrug. Die Schaltung ist wahrscheinlich auch für kurzweilige Schwingungen hochempfindlich. Sie läßt sich außer zur genauen Bestimmung von Dielektrizitätskonstanten und Änderungen dieser Größe mit Druck, Temperatur usw. auch zu genauen Permeabilitätsmessungen stark verdünnter Lösungen verwenden, und zwar indem ein mit der Lösung gefülltes Glasgefäß in eine der Spulen eingesetzt wird. ZÖLLICH.

Blondel et Touly. Sur de nouveaux dispositifs amplificateurs potentiométriques universels. C. R. 169, 557—562, 1919. Die Mitteilung gibt die Beschreibung zweier verschiedener Mehrfach-Röhrenverstärker-Anordnungen, die zur Messung oder Registrierung kleiner auch statischer Potentialdifferenzen dienen sollen. V. STEINWEHR.

Konrad Simons. Método para variar el ángulo de fasa de una corriente manteniendo constante su intensidad y la tensión. Contr. Estud. de las Ciencias (La Plata). Ser. técs. 2, 75—78, 1919. Es wird eine Anordnung beschrieben, um einen Wechselstrom bestimmter Frequenz bei gegebener Wechsel-EMK konstant zu halten und dabei den Phasenwinkel zwischen Strom und Spannung nahezu von $-\pi/2$ bis $+\pi/2$ kontinuierlich variieren zu können. Hierzu wird ein Zweig, enthaltend eine Kapazität C und ein Zweig, enthaltend eine Selbstinduktion L und einen veränderlichen Widerstand R , parallel geschaltet; durch den Kapazitätzweig fließe der Strom J_2 , durch den induktiven Zweig der Strom J_1 ; nun sei $1/\omega L = 2\omega C$ oder $J_2 = \frac{1}{2}J_1$; der Gesamtstrom, d. h. die Vektorsumme aus J_1 und J_2 , sei J_3 ; er habe gegenüber der EMK die Phasenverschiebung φ . Eine einfache vektorielle Darstellung zeigt, daß für $R = 0$ der Winkel $\varphi = -\pi/2$ ist; für $R = \infty$ ist $\varphi = +\pi/2$; durch Variation von R zwischen 0 und ∞ ist jeder Phasenwinkel von $-\pi/2$ bis $+\pi/2$ in dem Zweig J_3 einstellbar, wobei J_3 in seiner Stärke unverändert bleibt. BOEDEKER.

Richard Gans. La teoría del freno electromagnético. Contr. Estud. de las Ciencias (La Plata). Ser. mat.-fis. 2, 391—412, 1919. Die bisherige theoretische Behandlung der für die Meßtechnik wichtigen elektromagnetischen Bremsen ging von einschränkenden Voraussetzungen aus. Demgegenüber wird das Verhalten einer in einem Magnetfeld sich drehenden Metallkugel streng untersucht. Die Hertzschen Gleichungen für einen bewegten Körper im stationären Feld werden für den Fall der Metallkugel, die zweckmäßig als ruhend gedacht ist, während das Magnetfeld sich dreht, durch Doppelreihen gelöst. Für den besonderen Fall einer unmagnetischen Kugel im gleichförmigen Feld erhält man einen einfachen Ausdruck als Lösung. Aus dieser läßt sich herleiten: für sehr kleine Werte von $\gamma = 4\pi\lambda\omega a^2$ mit $=$ elektrischer Leitfähigkeit, $\omega =$ Winkelgeschwindigkeit, $a =$ Kugelhalbmesser ist die Joulesche Wärme $Q = C \cdot 0,0444 \gamma^2 (1 - 0,00952 \gamma^2)$. Hierin ist $C = 3aH$

: $16\pi\lambda$, wo H_0 die Feldstärke bedeutet; für sehr große Werte von γ ist $Q = C \cdot (\sqrt{2}\gamma - 2)$. Die Joulesche Wärme ist also für kleine Geschwindigkeiten proportional dem Quadrat der Winkelgeschwindigkeit, für große proportional der Quadratwurzel. Das Bremsmoment P ist nach dem Grundgesetz der Erhaltung der Energie = Joulescher Wärme Q : Winkelgeschwindigkeit ω . Für sehr kleine Geschwindigkeiten erhält man: $P = 0,0222 \gamma D (1 - 0,00952 \gamma^2)$ mit $D = 3 a^3 H_0^2 : 2$, für sehr große:

$$P = D \left(\frac{1}{\sqrt{2}\gamma} - \frac{1}{\gamma} \right), \text{ d. h. zunächst ist das Drehmoment proportional der Geschwindigkeit,}$$

für sehr große Werte umgekehrt proportional der Quadratwurzel aus ihr. Im Zwischengebiet erreicht das Bremsmoment einen Höchstwert im Betrage von $P_{\max} = 0,1774 a^3 H_0^2 \text{ erg}$, und zwar für die kritische Winkelgeschwindigkeit $\omega_c = 0,9241 : \lambda a^2$ (unabhängig von der Feldstärke). Dieses Maximum ist für die Untersuchung der Stabilität eines elektromagnetisch gebremsten Motors sehr wichtig. Die magnetische Energie W im Inneren der Kugel setzt sich aus zwei Teilen zusammen: einem konstanten Bestandteil, der magnetostatischen Energie, und einem von der Drehgeschwindigkeit abhängigen. Der zweite ist für kleine Geschwindigkeiten proportional dem Quadrat der Winkelgeschwindigkeit ω und erreicht bei sehr großen Geschwindigkeiten den konstanten Wert $H_0^2 a^3 : 4$. Bei veränderlicher Winkelgeschwindigkeit tritt ein von der Drehgeschwindigkeit abhängiges scheinbares Trägheitsmoment neben dem wirklichen auf. Dieses hat für sehr kleine Geschwindigkeiten den Wert

$$I' = 12 \cdot 4,232 \cdot 10^{-3} \pi^2 \lambda^2 H_0^2 a^7,$$

für große:

$$J' = 12 \cdot 0,3535 \gamma^{-5/2} \pi^3 \lambda^2 H_0^2 a^7. \quad \text{ZÖLLICH.}$$

Mitteilungen der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt. Bekanntmachung über die Prüfungen und Beglaubigungen durch die Elektrischen Prüfämter. Nr. 124. Elektrot. ZS. 40, 107—108, 1919. Nr. 125. Ebenda 40, 254, 1919. Nr. 126. Ebenda 40, 237—238, 1919. Nr. 127. Ebenda 40, 512, 1919. Den beglaubigungsfähigen Systemen 40 (Induktionszähler für einphasigen Wechselstrom der Bergmann Elektrizitätswerke A.-G.) und 33 (Magnetmotorzähler für Gleichstrom der Siemens-Schuckert-Werke) werden neue Formen eingereicht. Es werden ferner zur Beglaubigung zugelassen unter der Bezeichnung System 93 ein Induktionszähler für mehrphasigen Wechselstrom von Körting und Mathiesen A.-G., sowie unter der Bezeichnung System 94 ein Induktionszähler für einphasigen Wechselstrom von Paul Firschow Nachflgr. ZÖLLICH.

Robert Fellingner. Über die Dielektrizitätskonstante einiger natürlicher und synthetischer Edelsteine (mit einem Anhang über Bernstein). Ann. d. Phys. (4) 60, 181—195, 1919. Die Dielektrizitätskonstante für den natürlichen edlen Korund zeigt in der Richtung parallel und senkrecht zur optischen Achse deutliche Verschiedenheit, die dem Sinne der negativen Doppelbrechung entspricht. Die Dielektrizitätskonstanten für echten Rubin und farblosen Saphir sind voneinander nicht wesentlich verschieden und liegen in der Größenordnung: $\perp$ zur optischen Achse 13 und $\parallel$ zur optischen Achse 11. Die Dielektrizitätskonstante synthetischer Korunde unterscheidet sich von derjenigen echter Korunde nicht wesentlich und nicht charakteristisch; höchstens ist zu bemerken, daß in der Richtung $\parallel$ zur optischen Achse die Dielektrizitätskonstante bei den synthetischen Kristallen durchweg niedriger gefunden wurde als bei den echten. Der Unterschied zwischen den Dielektrizitätskonstanten $\perp$ und $\parallel$ zur optischen Achse ist bei echten und synthetischen Korunden desto größer, je kräftiger gefärbt diese sind.

Die in der vorliegenden Arbeit gefundenen Werte für die Dielektrizitätskonstanten sind die folgenden:

Topas, farblos, von Mino, Japan	$\epsilon_a = 6,2512$	$\epsilon_b = 6,5357$	$\epsilon_c = 6,4412$
Beryll (Aquamarin), von Madagaskar	$\epsilon_{\perp} = 7,023$	$\epsilon_{\parallel} = 6,076$	
Rubin, von Siam	$\epsilon_{\perp} = 13,2663$	$\epsilon_{\parallel} = 11,284$	
Saphir, farblos, von Ceylon	$\epsilon_{\perp} = 13,168$	$\epsilon_{\parallel} = 11,418$	
Synthetischer Rubin	$\epsilon_{\perp} = 13,3838$	$\epsilon_{\parallel} = 11,0361$	
Synthetischer Saphir, farblos	$\epsilon_{\perp} = 12,80$	$\epsilon_{\parallel} = 11,029$	
Bernstein, gelbklar, Nordsee	$\epsilon = 2,863$		SCHIEL.

E. Fr. Russ. Ein neuer elektrischer Heiz- und Kochapparat. Elektrot. ZS. **41**, 74—75, 1920. [S. 448.] MÜLLER.

Elena Freda. Sulla teoria elettronica delle forze elettromagnetiche. Lincei Rend. (5) **28** [1], 384—389, 407—412; **28** [2], 20—24, 1919. Die zahlreichen experimentellen und elektronentheoretischen Untersuchungen über den Einfluß eines Magnetfeldes auf stromdurchflossene Leiter haben ergeben, daß das Magnetfeld direkt auf die Ionen im Metall einwirkt. Es wird die Frage erörtert, wie die elektromagnetische Kraft von den Ionen auf die Masse des Leiters übertragen wird. Verf. knüpft an eine Bemerkung von Langevin an, der sagt, daß die Übertragung durch die fortwährenden Stöße der Ionen gegen die Moleküle des Leiters stattfindet. Unter der Annahme, daß den positiv und negativ elektrisierten Partikeln ein bestimmter Druck (analog dem Druck der Gasmoleküle) zukommt, wird eine Beziehung zwischen der elektrischen Kraft, dem Druck und den Ionenkonzentrationen abgeleitet. Berücksichtigt man die Abhängigkeit des Druckes und der Ionenkonzentrationen von der Temperatur, so kann die allgemeine Gleichung bisher nur gelöst werden, wenn bestimmte Annahmen über die Form des Leiters gemacht werden. Es wird dann die allgemeine Gleichung auf verschiedene spezielle Fälle angewandt und diskutiert. A. SCHULZE.

G. Falckenberg. Abhängigkeit der Dielektrizitätskonstante des Wassers, Äthylalkohols, Methylalkohols und Acetons vom Druck. Ann. d. Phys. (4) **61**, 145—166, 1920. Als Versuchsanordnung wurde die von Drude für Messungen mittels stehender Wellen hoher Frequenz angegebene benutzt unter Verwendung eines von Rukop konstruierter Senders. Das die Meßflüssigkeit enthaltende Kondensatorfläschchen befand sich in einem Druckgefäß, das unter der Wirkung einer Cailletetschen Druckpumpe stand. Die mittlere Änderung der Dielektrizitätskonstante pro 1 Atm. Druckdifferenz im Druckbereich von 7 (bzw. 15) bis 200 Atm. betrug für $\lambda = 5$ m:

Flüssigkeit	Temperatur	Druckintervall Atm.	Pro 1 Atm. Druckdifferenz Proz.
Wasser	16,3	7—200	0,004 ₃
Äthylalkohol	20,0	15—200	0,009 ₇
Methylalkohol	18,0	15—200	0,010 ₂
Aceton	20,0	15—200	0,016

Mit Hilfe der Maxwellformel $\sqrt{\epsilon} = n_{\infty}$ wurden die drei Refraktionskonstanten $\frac{n-1}{d}$, $\frac{n^2-1}{d}$ und $\frac{n^2-1}{n^2+1} \cdot \frac{1}{d}$ für obige Drucke berechnet.

Für Wasser und die beiden Alkohole stimmen die Werte der zweiten Formel bei hohem und tiefem Druck gut überein. Die nach Ortway für Benzol berechneten Daten zeigen zwischen 1 und 500 Atm. dasselbe, während Äthyläther größere Abweichungen bei allen Formeln zeigt.

Die in der Wienerschen Refraktionsformel $\frac{n^2 - 1}{n^2 + u} \cdot \frac{1}{d}$ auftretende „Formzahl“ u ergibt für Wasser und die beiden Alkohole unmögliche Zahlen. Verf. sieht den Grund dazu darin, daß die Vermutung Röntgens, der Polymerisationsgrad hänge vom Druck ab, was im Widerspruch steht mit der einen Voraussetzung des Wienerschen und Lorentz-Lorenzschen Gesetzes, richtig ist.

R. JAEGER.

Karl F. Herzfeld. Über Doppelschichten und Oberflächenspannung an polarisierten Elektroden. Phys. ZS. 21, 28—33, 61—67, 1920. Für die Elektrochemie und elektrokinetische Erscheinungen hat sich die Hypothese einer zwischen Metall und Elektrolyt vorhandenen Doppelschicht bewährt. Potentialdifferenz und Oberflächenschichten stehen in Beziehung zueinander, doch ist die Ableitung der Gesetzmäßigkeiten an gewisse Annahmen über räumliche Konzentrationsänderungen der Ionen geknüpft. Wird vorausgesetzt, daß das Quecksilber, das die Elektrode bildet, bis an die Grenzfläche sich als idealer Leiter betrachten läßt und daß der aus dem Boltzmannschen Prinzip folgende Ansatz für die Konzentration der Hg_2^+ -Ionen C_1 , derjenigen eines zweiwertigen unedlen Metalles C_2 und derjenigen eines zweiwertigen Anions C_3 zugrunde gelegt werden kann, läßt sich die Nernstsche Gleichung auch für das Innere der Doppelschicht verwenden. Unter gewissen Bedingungen gilt sowohl die Lippmann-Helmholtzsche als auch die Gibbs-Warburgsche Gleichung.

Die für einen eindimensionalen Fall durchgeführte Lösung zeigt ferner, daß bei äußerer polarisierender Kraft Anion und indifferentes Kation sich an der Leitung nicht beteiligen. In diesem Falle gelten die Gleichungen von Lippmann-Helmholtz und Gibbs-Warburg nicht mehr. Einige in den Formeln vorhandene Druckfehler sind zu beachten.

SCHULZ.

John Zeleny. On the Conditions of Instability of Electrified Drops, with Applications to the Electrical Discharge from Liquid Points. Proc. Cambridge Phil. Soc. 18, 71—83, 1914. Den Gegenstand der Untersuchung bilden Beobachtungen an elektrisch geladenen Tropfen, die am Ende einer sehr engen Kapillare oberhalb einer herseits über ein Galvanometer geerdeten Metallplatte hängen. Der Druck ist durch Heben und Senken eines Reservoirs einstellbar. Die Spannung mißt ein elektrostatisches Voltmeter. Bei Anwendung von Gasen oder anderen äußeren Drucken befindet sich die ganze Anordnung in einem Metallgefäß.

zunächst werden gewisse Bewegungen der Oberfläche von Wasser in Luft von Atmosphärendruck, in Luft von geringem Druck, in Kohlensäure von Atmosphärendruck, in Wasserstoff sowie von Alkohol in Luft und in Kohlensäure, die auftreten, wenn der Strom zu fließen beginnt, beschrieben. Die Bedingungen für das Eintreten der Oszillationen werden erörtert.

Die mikroskopische Beobachtung zeigt, daß in einigen Fällen das Auftreten des Stromes von dem Abschleudern kleiner Flüssigkeitsfäden und Tröpfchen begleitet ist, deren Größe auf 10^{-4} bis 10^{-3} cm geschätzt wird. Das Potential beim Einsetzen dieser Instabilität, die durch Störung des Gleichgewichts zwischen innerem Druck und Oberflächenspannung durch die elektrischen Kräfte verursacht wird, setzt Verf.

in Beziehung zur Oberflächenspannung T und dem Radius a der Kapillare durch die Formel $v^2 = C \cdot aT$, welche durch die Experimente annähernd bestätigt wird, wie die Tabelle zeigt:

Radius der Kapillare 0,0250 cm. Temperatur 23° C.

Substanz	Dichte	Oberflächen- spannung dyn/cm	Instabilitäts- potential Elektrost. Einh.	C
Aceton.	0,790	24,9	9,30	140
Methylalkohol	0,804	25,3	9,25	137
Äthylalkohol	0,812	25,3	9,25	137
Wasser	0,998	72,0	15,90	140
Essigsäure	1,053	30,0	9,67	125
Glycerin	1,259	65,2	15,17	142
Chloroform.	1,483	27,0	10,17	153

In Luft von Atmosphärendruck setzt die Instabilität bei allen Flüssigkeiten, außer Quecksilber, früher ein als die eigentliche elektrische Entladung.

Dagegen kann in Wasserstoff oder in Luft von vermindertem Druck die elektrische Entladung manchmal vor Eintritt der Instabilität beginnen.

Zum Schluß wird versucht, die beobachteten Erscheinungen verständlich zu machen und das gewonnene Resultat auf einige meteorologische Erscheinungen in Anwendung gebracht.

R. JAEGER.

Edgar Meyer. Über die Beeinflussung des Funkenpotentials durch ein transversales Magnetfeld. Ann. d. Phys. (4) 58, 297—332, 1919. In dieser Arbeit finden sich außer der Messung der Beeinflussung des Funkenpotentials durch ein transversales Magnetfeld sehr sorgfältige Bestimmungen des Funkenpotentials zwischen ebenen Elektroden in der Abhängigkeit vom Druck in Luft. Die Werte bestätigen die älteren Angaben qualitativ, sind aber genauer. Das Paschensche Gesetz wird als genau gültig gefunden. Unterhalb des Druckes, bei dem das Optimum der Entladung liegt, wird durch das transversale Magnetfeld der Funken erleichtert, oberhalb dieses Druckes erschwert. Diese Tatsache wird qualitativ durch die Townsendsche Stoßionisationstheorie wiedergegeben, jedoch ist eine quantitative Berechnung bisher noch nicht möglich. Vielleicht liegt das (nach Ansicht des Verf.) daran, daß die Elektronen durch das Magnetfeld zum Teil aus dem Raum zwischen den Elektroden herausgeblasen werden. Weitere Messungen sollen folgen.

FRANCIS

Georgio Valle. Sulle curve caratteristiche della scarica a bagliore. Cim. (6) 18, 151—171, 1919. Man unterscheidet zwischen der statischen und dynamischen Charakteristik einer Geisslerschen Röhre, je nachdem ein Punkt dieser Stromspannungskurve für unbestimmte Zeit konstant bleibt oder eine Zeitfunktion wird. Die statische Charakteristik kann also als ein Grenzfall der dynamischen aufgefaßt werden, wenn die Geschwindigkeit, mit der letztere Kurven durchlaufen werden, Null wird. So wird diese Untersuchung auf die diskontinuierliche Entladung beschränkt und unterscheidet zwischen: Entladungen erster Art, Entladungen in Gruppen und Entladungen zweiter Art. Durch Veränderung des Vorschaltwiderstandes kann man, wenn die übrigen Versuchsbedingungen (Gasdruck, Kapazität, Generator usw.) geeignet sind, diese verschiedenen Entladungsarten erhalten. Auf diese Weise wurden die meisten Kurven der Arbeit aufgenommen. Kritische Gebiete, wie Aufgang oder Ende der Charakteristik oder der Übergang von einer Entladungsart in die andere, wurden

durch Zuschalten von Kondensatoren zur Entladungsröhre untersucht, was den allgemeinen Verlauf der Charakteristik nicht beeinflussen soll. In Annäherung wird dies in einer mathematischen Betrachtung untersucht, die aber das Experiment nicht voll bestätigt. Macht man die Kapazität genügend groß, so erhält man gewöhnlich eine diskontinuierliche Entladung erster Art mit stetig sinkender Charakteristik. Bei kleinen Kapazitäten und großen Vorschaltwiderständen geht man von diskontinuierlichen Entladungen erster Art über zu jenen in Gruppen, dann folgen die zweiter Art, ohne dazwischen eine kontinuierliche Entladung zu bekommen. Auch hier nimmt die Charakteristik stets einen sinkenden Verlauf. Verf. kommt daher zu dem Ergebnis, daß die Charakteristik einer kontinuierlichen Entladung immer sinkend sein muß, daß also umgekehrt nur eine steigende Charakteristik sicher eine kontinuierliche Entladung verrät. Eine als statisch aufgenommene Charakteristik hat also nur dann eine physikalische Bedeutung, wenn sie von einer Entladung herrührt, die sicher als kontinuierlich festgestellt wurde, was man durch die steigende Kurve feststellt. Sie kann sich also niemals bis zum Nullwert erstrecken oder von diesem ausgehen, weil bei kleinen Intensitäten die Entladungen stets diskontinuierlich werden. Zu dem gleichen Ergebnis, daß eine kontinuierliche Entladung immer eine steigende Charakteristik haben muß, führt auch die Überlegung, daß die mit vergrößerter Stromstärke notwendig vermehrte Stoßionisation nur durch erhöhtes Potential verursacht sein kann. Verf. setzt sich dann mit älteren Arbeiten von Riecke, Kaufmann, Stark usw. auseinander, die seinen Behauptungen zu widersprechen scheinen, indem er vermutet, daß in diesen Arbeiten eine diskontinuierliche Entladung fälschlich für eine kontinuierliche gehalten wurde, getäuscht durch Drehspiegel oder Telephon, die experimentell keine Entscheidung geben.

H. KOST.

R. Börnstein. Sichtbare und unsichtbare Strahlen. 3. Auflage. Neubearbeitet von E. Regener. Mit 71 Abbildungen im Text. 130 S. Leipzig und Berlin, Verlag von B. G. Teubner, 1920. (Sammlung: Aus Natur u. Geisteswelt, 64. Bd.) [S. 393.] SCHEEL.

F. W. Aston. The Constitution of the Elements. *Nature* **104**, 393, 1919. [S. 400.] SWINNE.

Karl Heil. Läßt sich ein Einfluß der Kristallstruktur auf α -Strahlen nachweisen? *Ann. d. Phys.* (4) **61**, 201—220, 1920. Bohr hat bei seiner Behandlung (*Phil. Mag.* **25**, 10, 1913) des Durchganges von α -Teilchen durch Materie einen Einfluß der Elektronenschwingungen der durchsetzten Schicht vorausgesetzt. In diesem Sinne konnte ein Einfluß der in Kristallen so regelmäßig angeordneten Atome auf die sie durchsetzenden α -Teilchen erwartet werden. Zu diesem Behuf wurde vom Verf. der Einfluß der Kristallstruktur von Glimmer und Gips auf die Reichweite und die Streuung von α -Teilchen untersucht. Die photographische und besonders die elektrometrische Methode ergaben, daß die α -Teilchen in Richtung der Elastizitätsachsen den geringsten Widerstand finden. Für das Vorhandensein von Vorzugsrichtungen sprechen auch die mittels phosphoroskopischer und photographischer Methode angestellten Streuungsversuche. Demnach finden die parallel einer Molekelschicht einen Kristall durchsetzenden α -Teilchen den geringsten Widerstand und erleiden den geringsten Energieverlust.

SWINNE.

K. W. Fritz Kohlrausch. Mitteilungen aus dem Institut für Radiumforschung. Nr. 120. Ueber die harte Sekundärstrahlung der γ -Strahlen von Radium. (Zweite Mitteilung.) *M.-A. Wiener Ber.* **128** [2a], 853—895, 1919. Es ist seit langem bekannt, daß, wenn γ -Strahlen auf Materie auffallen, die getroffenen Stellen Ausgangspunkte für eine über den ganzen Raum verteilte sekundäre γ -Strahlung sind. Fraglich bei dieser

Erscheinung ist, ob diese Strahlung gestreute Primärstrahlung oder qualitativ von der erzeugenden Strahlung verschieden, also wirkliche Sekundärstrahlung ist. Die vorliegende Arbeit stellt sich die Aufgabe, eine experimentelle Entscheidung dieser Frage herbeizuführen. Die Versuche, wegen deren Einzelheiten auf die Originalabhandlung verwiesen werden muß, sind mit sehr großen Mitteln (als Strahlenquelle dienen 807 mg RaCl_2) und außerordentlicher Sorgfalt durchgeführt. Der Verf. findet, daß die erzeugte Sekundärstrahlung im wesentlichen aus zwei Strahlengruppen besteht. Die härtere, die nur im Außenraum auftritt, ist mit der erregenden Primärstrahlung qualitativ wesensgleich und daher als Streustrahlung zu betrachten. Die weichere ist zwar anscheinend in ihrer Härte mit der sie erregenden (weicheren) Primärstrahlung nicht identisch, ihre räumliche Intensitätsverteilung zeigt aber doch den Charakter einer Streustrahlung, indem sie von hohen Werten für kleine Winkel bis zu sehr kleinen Intensitäten für Winkel von 180° abfällt. Sie ist also im Gegensatz zur härteren Strahlung auch im Eintrittsraum der primären Strahlen vorhanden. Die im einzelnen erhaltenen Resultate sind vorläufig einer restlosen theoretischen Deutung noch nicht zugänglich.

MEITNER.

William Duane and Takeo Shimizu. On the relation between the K series and the L series of X-rays. Phys. Rev. (2) 14, 67—73, 1919. [S. 438.]

SWINNE.

Rudolf Ladenburg. Die Elektronenordnung in den Elementen der großen Perioden. Die Naturwissenschaften 8, 5—11, 57, 1920. [S. 401, 402.]

LADENBURG.

Ernst Rosenbohm. Über den Magnetismus von Metallammoniak. ZS. f. phys. Chem. 93, 693—720, 1919. Während Kobalt ferromagnetisch, seine normalen Salze stark paramagnetisch sind, zeigt nach G. Wiedemann eine Reihe von ammoniakalischen Verbindungen des Kobalts ausgesprochenen Diamagnetismus. Erst nachdem durch Werner (1913) die Konstitution dieser Verbindungen geklärt war, erschien es aussichtsvoll, diese eigentümliche Tatsache näher zu studieren. Der Verf. untersuchte daher die Ammoniakverbindungen nicht nur von Co, sondern auch von Pt, Rh, Ir, Ru, Zn, Ni, Cu, Cr. Die Versuche wurden mit der Curieschen Torsionswaage ausgeführt; als Eichflüssigkeit diente Wasser mit der spezifischen Suszeptibilität $\chi = -0,75 \times 10^{-6}$ (nach Pascal). Es scheint demnach dem Verf. entgangen zu sein, daß nach den neueren, außerordentlich sorgfältigen Messungen von Sève und von Weiss und Piccard diese wichtige Konstante, welche offenbar in sämtliche Versuche eingeht, in vorzüglicher Übereinstimmung zu nur $-0,72 \times 10^{-6}$ ermittelt wurde, so daß wohl von vornherein die Messungen des Verf. mit einem konstanten Fehler von etwa 4 Proz. behaftet sein dürften, während er selbst seine Fehlergrenze auf etwa 2 Proz. einschätzte. Die in trockenem Zustand untersuchten Salze mußten außerordentlich sorgfältig gereinigt werden, da bisweilen auch chemisch anscheinend reine Salze selbst nach dem Umkristallisieren noch gänzlich verschiedene Werte ergaben, so daß sogar von zwei Proben die eine para-, die andere diamagnetisch sein konnte. Es wurden daher einerseits stets mehrere Präparate verschiedener Herkunft untersucht, andererseits von jedem Präparat drei Proben, und das Salz wurde erst dann als rein angesehen, wenn die erhaltenen Werte um höchstens 0,8 Proz. voneinander abwichen. Die Ergebnisse der außerordentlich umfangreichen Messungen lassen sich nun folgendermaßen zusammenfassen:

Der Diamagnetismus ist am größten bei den Hexamminverbindungen, nimmt ab bei den Pentamminen und noch mehr bei den Tetramminen, und zwar nicht nur des Co, sondern auch aller anderen untersuchten Metalle; auch die Triamine, die durchweg einen sehr schwachen Diamagnetismus oder sogar Paramagnetismus zeigen, reihen

sich hier ein. Magnetisch spielt offenbar die Konstitution des Moleküls eine Hauptrolle, denn das Gesetz gilt auch noch, wenn NH_3 ganz oder zum Teil durch Äthylen- oder Propylendiamin oder auch durch Pyridin ersetzt ist. Von den paramagnetischen Salzen, beispielsweise den Chromiaken, zeigen entsprechend der angegebenen Regel die Hexamine den kleinsten, die Triamine den größten Paramagnetismus.

Die eigentümliche Erscheinung, daß die Molarmagnetismen der sämtlichen untersuchten paramagnetischen Metallammoniake, mit Ausnahme der razemischen Verbindungen, sich mit nur außerordentlich geringer Abweichung um wenige Zahlenwerte gruppieren, erklärt der Verf. mit Hilfe der Weiss'schen Magnetonentheorie. Für alle diese Verbindungen ergibt sich nämlich eine ganzzahlige Magnetonenzahl, und zwar in solcher Vollkommenheit, daß die Abweichung zwischen der berechneten und der nächsten (zwischen 9 und 20) liegenden ganzen Zahl nur in einem einzigen Falle 0,05 beträgt, zumeist aber nur 0,00 bis 0,01, was mit dem oben erwähnten unrichtigen Wert für die Suszeptibilität des Wassers allerdings nur schwer in Einklang zu bringen sein dürfte.

Die untersuchten isomeren Verbindungen von Co, Pt und Cr, die sich chemisch meist sehr ähnlich sind und sich vielfach hauptsächlich durch die Farbe unterscheiden, ergeben auch magnetisch die gleichen Werte, ebenso sind die rechts- und linksdrehenden Verbindungen mit Spiegelbildisomerie magnetisch nicht zu unterscheiden, dagegen haben Racemate einen von der aktiven Verbindung verschiedenen Magnetismus. Verwickelter liegen die Verhältnisse bei den koordinationsisomeren Verbindungen, auf welche hier nicht eingegangen werden kann.

Die nähere Untersuchung der eigentümlichen Erscheinung, daß von den chemisch so nahestehenden Metallen Co und Ni das eine diamagnetische, das andere paramagnetische Ammoniakverbindungen bildet, ergab folgende Regel: Metallammoniake mit einer Metallvalenz, bei der die normalen Salze beständig sind, besitzen einen Magnetismus von der gleichen Größenordnung, wie diese Salze; Metallammoniake mit einer Metallvalenz, bei der die normalen Salze unbeständig sind, können sogar den entgegengesetzten Magnetismus haben, wie die normalen Salze.

GÜMLICH.

A. E. Oxley. The influence of molecular constitution and temperature on magnetic susceptibility. Part. IV: Further applications of the molecular field. Roy. Soc. London, 26 June, 1919. *Nature* **103**, 398, 1919.

SHEEL.

J. Ubach. Observations faites à Buenos-Ayres pendant l'éclipse annulaire de Soleil du 3 décembre 1918. C. R. **169**, 733—735, 1919. Beobachtungsinstrument: Magnetometer Chasselon. — Vom Beginn der Bedeckung an zeigte die Nadel gegenüber der normalen Stellung eine Abweichung nach Westen, welche bis zum Eintritt der ringförmigen Phase (von einigen Schwankungen abgesehen) anwuchs. Mit abnehmender Finsternis kehrte die Nadel allmählich in die normale Lage zurück: zuerst langsam; dann von dem Augenblicke an, wo bereits die Hälfte der Sonnenoberfläche freier war, rascher und endlich gegen das Ende der Sonnenfinsternis sehr rasch. Einen ganz ähnlichen Gang zeigen die stündlichen Deklinationsbeobachtungen von Sallabery zu Santa-Fe.

K. STÖCKL.

E. Esau. Über den Selbstinduktionskoeffizienten von Spulen mit rechteckigem bzw. quadratischem Windungsquerschnitt. II. Spulen mit übereinanderliegenden Windungen (Flachspulen). Jahrb. d. drahtl. Telegr. **14**, 386—394, 1919. Es werden nur quadratische Spulen behandelt. Wie in seiner Arbeit über Spulen mit nebeneinander angeordneten Windungen (Jahrb. **14**, 271, 1919) denkt sich Verf. die Spule in einzelne Quadrate zerlegt (vgl. Ref. diese Ber. S. 163), deren Einzelbeträge von Selbst- und

Gegeninduktivität berechnet werden. Erstere ergeben sich aus der erwähnten Arbeit; zur Berechnung der letzteren dient die Martenssche Formel (Ann. d. Phys. **29**, 959, 1909). Durch Summation der einzelnen Terme ergibt sich ein komplizierter Ausdruck für L , der sich indessen auf die Form $L = 8 \pi n (S_1 + S_2)$ bringen läßt, wobei $S_1 = f(a/\varrho)$ und $S_2 = f(a/g, n)$ sind (a = mittlere Seitenlänge, ϱ = Drahtradius, g = Ganghöhe, n = Windungszahl). Bezüglich S_1 wird auf den ersten Teil der Arbeit verwiesen, für S_2 werden Tabelle und Kurventafel gegeben.

Ein Vergleich der Formeln für neben- und übereinanderliegende Windungen wird durchgeführt.

Für eine gegebene Drahtlänge liegt das Maximum des Selbstinduktionskoeffizienten bei einem Werte des Verhältnisses Wickelhöhe: Seitenlänge von ~ 0.4 . Die Formel verliert ihre strenge Gültigkeit, sobald obiges Verhältnis den Wert 0,3 merklich übersteigt, wie aus den an Spulen verschiedener Dimensionen angestellten experimentellen Prüfungen der Formel hervorgeht.

ZICKNER.

Friedrich Voltz. Untersuchungen an Funkeninduktoren beim Betriebe von Röntgenröhren. Phys. ZS. **20**, 412—416, 1919. Bei schneller Unterbrechung des in der Induktivität eines Schwingungskreises fließenden Stromes treten in diesem Kreise bekanntlich gedämpfte Schwingungen auf, deren Frequenz und Dämpfung von den Konstanten des Kreises abhängen. Praktisch liegen solche Verhältnisse beim Primärsystem von Funkeninduktoren vor. Die Schwingungen werden hier transformatorisch auf den Sekundärkreis übertragen, der in der behandelten Anordnung die Röntgenröhre und eine Ventilfeuerstrecke zur Gleichrichtung der Ströme sowie das zur Untersuchung derselben dienende rotierende Heliumrohr enthält. Die Anordnung ist, soweit möglich, symmetrisch. Es wird mit verschiedenen Röhren (Lilienfeld-, Coolidge-, selbsthärtende Siederöhre) die Abhängigkeit der Stromkurve von der Primärkapazität ermittelt. Die Zusammensetzung der emittierten Strahlung wird ebenfalls analysiert. Die Arbeit ist ein Teil einer größeren Untersuchung von wohl vorwiegend medizinischem Interesse.

ZICKNER.

Richard Hiecke. Der Einfluß des Ohmschen Widerstandes auf den Verlauf von Wanderwellen. Elektrotechn. u. Maschinenbau **37**, 125—129, 140—144, 1919. Die Ansichten über den Einfluß des Ohmschen Widerstandes auf den Verlauf von Wanderwellen gehen weit auseinander. Während einzelne Autoren den ziemlich hohen Schutzwiderständen in Ölaltern mit Stufenkontakt keine erhebliche Schutzwirkung beimessen, halten andere wieder Ohmsche Widerstände vom einfachen bis doppelten Betrage des Wellenwiderstandes für ausreichend, um die gesamte Energie der Wanderwelle zu vernichten. Dieser Widerstreit der Meinungen beruht auf dem mißlichen Umstande, daß eine lückenlose mathematische Behandlung der Frage auf derzeit noch nicht überwundene Schwierigkeiten stößt. Es dürfte daher nicht ohne Interesse sein, der Frage auf einem neuen Wege, der zwar auch von gewissen willkürlichen Annahmen nicht frei ist, aber immerhin geeignet erscheint, allen in Betracht kommenden Faktoren Rechnung zu tragen, näher zu treten.

Verf. behandelt nun den linearen Fall, bei welchem Wellen nur längst einer Richtung auftreten. Sei R der Ohmsche Widerstand, L die Selbstinduktion, C die Kapazität (alle drei Größen auf die Längeneinheit bezogen), ferner die Spannung C an einem Punkte x des Leiters, so kommt Verf. zu der bekannten partiellen Differentialgleichung für e

$$\frac{\partial^2 e}{\partial t^2} + \frac{R}{L} \frac{\partial e}{\partial t} = \frac{1}{LC} \frac{\partial^2 e}{\partial x^2},$$

deren partielles Integral die Form hat

$$e = A \varepsilon^{at} + B \varepsilon^{\beta x}.$$

Verf. geht ausführlich auf die verschiedenen Fälle dieser Lösung ein und berechnet die dabei auftretenden Wellenlängen und Geschwindigkeiten der Wanderwellen. Zum Schlusse wird an einem Beispiel gezeigt, innerhalb welcher Grenzen sich die Abweichungen im praktischen Falle bewegen. LECHNER.

H. Lichte. Das magnetische Feld eines mit Wechselstrom gespeisten Seekabels. Elektrot. ZS. 41, 88—90, 1920. Beschickt man ein einadriges, an seinem freien Ende geerdetes Kabel mit Wechselstrom, so bilden sich rings um dieses Kabel magnetische und elektrische Felder aus, deren Untersuchung den Gegenstand der vorliegenden Abhandlung darstellt. Das Kabel wurde in flachen Gewässern 10 bis 20 m tief ausgelegt, und es wurde mittels Induktionsspulen, die von Bord eines über das Kabel hinfahrenden Schiffes in das Wasser eingehängt waren, das magnetische Feld nach Intensität und Richtung bestimmt. Die benutzten Frequenzen waren 50, 500 und 1000. Die Richtungsbestimmung geschah durch Drehen der Meßspule; die relative Intensitätsmessung wurde nach einer Parallelohmethode oder durch Vergleich mit einem meßbar veränderlichen Röhrensenderstrom mittels des Telefons durchgeführt. Es ergab sich, daß bei der Frequenz 50 die Kraftlinien das Kabel konzentrisch umfassen; für die höheren Frequenzen trifft dies in geringerer Entfernung vom Kabel ebenfalls zu; bei weiterem Abstand kehrt sich die Feldrichtung um und geht allmählich in die horizontale Richtung über, die sie bis an die Grenze der Reichweite beibehält. Diese äußeren Teile, die dem Feld des Kabelstroms entgegengerichtet sind, rühren nach Ansicht des Verf. von den im Wasser induzierten Wirbelströmen her. In der Nähe eiserner Schiffe erleiden die Kraftlinien eine Verzerrung, indem sie sich der Schiffswand anzuschmiegen bestrebt sind. Die Intensität des Feldes ist nahezu dem Quadrat des Abstandes umgekehrt proportional. Längs dem Kabel nimmt sie wie die Stromstärke nach einer Exponentialfunktion nach dem geerdeten Ende hin ab. Die Richtung des elektrischen Feldes ist überall parallel zum Kabel; die Intensitätsabnahme ist übereinstimmend mit der des magnetischen Feldes. BOEDEKER.

J. Scott-Taggart. A Heterodyning Wavemeter. Electrician 83, 243, 1919. Der Verf. beschreibt einen Wellenmesser zur Erzeugung und zum Abhören ungedämpfter elektrischer Wellen, wie er durch die jüngste Entwicklung der drahtlosen Telegraphie notwendig geworden ist. Der geschlossene Kreis ist mit einer Hochvakuum-Glühkathoden-Eingitterröhre verbunden. Die Röhre hat einen 4-Volt-Faden und 20 Volt Anodenspannung. Die Schaltung ist die induktive Spannungsteiler-Rückkopplungsschaltung, im Anodenkreis liegt ein Telefon. RUKOP.

Ad. Thomälen. G. Rasch. Umtaufung. Elektrot. ZS. 40, 682, 1919. G. Rasch hat früher (Elektrotechn. ZS. S. 559) die Zweckmäßigkeit einiger wichtiger Anschauungen und Bezeichnungen erörtert. Thomälen ist mit ihm der Ansicht, daß die ursprüngliche Faradaysche Anschauung, wonach die Induktion der Bewegung auf dem Hindurchschneiden eines Leiters durch das Feld beruht, in geeigneten Fällen beibehalten werden soll. Es empfiehlt sich dann allerdings ebenfalls, daß man für die Berechnung der Spannung die Kraftlinien ihrem Wesen nach beibehält. Man sollte sie aber so bezeichnen, daß das Wesen zum Ausdruck kommt, nämlich als Einheitsröhren, für deren Querschnitt der Fluß gleich 1 ist. Die erzeugte Spannung ist dann der Zahl der in der Zeiteinheit geschnittenen Einheitsröhren proportional. Linsen, die die Richtung des Feldes darstellen, wird man als Feldlinsen bezeichnen können und ebenso Kanäle, deren Wandung keinen Fluß durchläßt, als Feldröhren. Dann ist auch hier Klarheit geschaffen.

Daß die Durchflutung nicht allgemein an die Stelle des Produktes aus Stromstärke und Windungszahl treten kann, trifft zu, da zwar ein magnetischer Kreis, aber nicht ein Polpaar oder ein Pol durchflutet wird. Man wird also oft die Bezeichnung „Erregung“ gebrauchen müssen, da „Stromwindungen“ nicht ausreichen und „Stromstärkewindungen“ unmöglich erscheinen. Die Amperewindung bleibt dabei Einheitsbezeichnung.

Endlich hält Thomälen die Bezeichnung Hauptschlußmaschine für besser als Hauptstrommaschine. LECHNER.

Max Wien. Über die Entstehung der Nebentonspektren beim Schwebungsempfang. Jahrb. d. drahtl. Telegr. 14, 608—619, 1919. Der Verf. untersucht die in der drahtlosen Telegraphie bzw. der Hochfrequenztelegraphie beim Empfang ungedämpfter Schwingungen mittels der Schwebungsmethode (Interferenz-, Überlagerungs-, Audionrückkopplungs-, Schwingaudion-, Heterodyne-, Endodyneempfang) auftretenden zahlreichen Tonspektren und stellt fest, daß zwei Generatoren (gearbeitet wird mit Frequenzen von der Größenordnung von 300 000 sec) nicht nur in der Nähe ihrer Gleichstimmung langsame Schwebungen (Töne im Detektorkreis) ergeben, sondern auch neben den Stellen, wo das Verhältnis der beiden hohen Frequenzen ein einfacher Bruch ist. So werden bei zwei Generatoren von etwa $\frac{1}{100}$ Watt Leistung derartige Schwebungstöne für Frequenzverhältnisse von: $\frac{3}{8}$, $\frac{2}{5}$, $\frac{3}{7}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{4}{7}$, $\frac{3}{5}$, $\frac{2}{3}$, $\frac{3}{4}$, $\frac{4}{5}$, $\frac{5}{6}$, 1, $\frac{5}{4}$, $\frac{4}{3}$, $\frac{3}{2}$, $\frac{5}{3}$, 2 festgestellt. Die Intensität ist um so geringer, je höher die Summe von Zähler und Nenner (je weniger einfach der Bruch) ist.

Als Erklärungsmöglichkeiten bieten sich: Oberwellen und Unterwellen der Generatoren, ferner Kombinationswellen, veranlaßt durch die unlineare Charakteristik der Detektoren (s. Helmholtzsche Theorie der Kombinationstöne).

Durch Messung der beiden scheinbar zur Interferenz gelangenden Schwingungen (Methode von R. Weller) wird zunächst festgestellt, daß immer nur Grundwellen und Oberwellen in Erscheinung treten, Unterwellen also nicht vorhanden sind, was auch den physikalischen Anschauungen entspricht.

Die Entscheidung über Oberwellen oder Kombinationstöne läßt sich nur durch Resonanzkreise fällen. Der Verf. benutzt zwischen den beiden Generatoren und dem Detektorkreis abgestimmte Kreise, die jeweils auf die Grundwelle des Senders oder auf die scheinbar interferierende Oberwelle abgestimmt werden. Tritt bei Abstimmung des Zwischenkreises auf die Grundwelle ein Lautstärkenmaximum ein, so muß es sich um Kombinationstöne handeln, tritt es bei Abstimmung auf die Oberwellen ein, so sind diese wirklich vorhanden. Die Untersuchung zeigte, daß sowohl Oberwellen als auch Kombinationstöne vorhanden waren, und zwar zeigten die Oberwellen die größere Intensität.

Außer diesen Laboratoriumsversuchen wurden Messungen durch Empfang großer drahtloser Stationen gemacht, wobei sehr wenig Oberwellen, jedoch bei genügender Intensität stets Kombinationstöne gefunden wurden.

Selbst bei vollkommener Befreiung der Sender und Überlagerer von Oberschwingungen sind die Kombinationstöne also eine Störungsgefahr. RUKOP.

Heinrich Rausch von Trautenberg. Über die quantitative Bestimmung elektromagnetischer Strahlungsfelder in der drahtlosen Telegraphie. Jahrb. d. drahtl. Telegr. 14, 569—578, 1919. Der Verf. teilt Methoden und Anordnungen für Messungen des Strahlungsfeldes, der Strahlungsleistung, des Strahlungswiderstandes, Strahlungsdekrementes, Strahlungsnutzeffektes, der Strahlungshöhe und des Formfaktors der Antenne der Großstation Nauen mit. Die Methode fußt auf der von F. Braun, es werden zwei Varianten, eine direkte Messung und eine indirekte, an-

gegeben. Für beide wird eine in einer Entfernung von 30 km von Nauen aufgebaute, voll im magnetischen Feld stehende Spule (Braunsche Rahmenantenne) von beträchtlicher Windungsfläche benutzt, durch Drehkondensatoren auf Resonanz mit der gesendeten Welle gestimmt. Bei der direkten Methode wird durch geeichte Thermoelemente der Strom in der Spule, aus ihm und dem bekannten Widerstande die induzierte EMK, aus dieser und der bekannten Windungsfläche der magnetische Vektor abgeleitet. Hieraus ergibt sich die gestrahlte Leistung pro Flächeneinheit und durch Integration über die Halbkugel die gestrahlte Gesamtleistung. Die oben genannten Antennendaten ergeben sich unmittelbar mit Hilfe von Gesamtdекреment, Gesamtleistung und Höhe. Diese direkte Methode eignet sich nur für größere Intensitäten.

Die zweite Methode arbeitet mit einem Hilfssender gleicher Frequenz. Vermittelt Detektorablesung werden die beiden EMKe bei abwechselndem Senden gleich eingestellt. Aus der gegenseitigen Induktion von Rahmenantenne und Hilfssender, der Stromstärke des letzteren und der gleichen EMK läßt sich das gesuchte magnetische Feld errechnen. Die beiden Methoden geben gut übereinstimmende Resultate, die indirekte ist jedoch für viel kleinere Intensitäten noch anwendbar.

РУКОР.

Henri Abraham et Eugène Bloch. Application des amplificateurs à l'inscription mécanique des signaux de télégraphie sans fil. C. R. 169, 282—285, 1919. Die Notiz enthält die Beschreibung eines auf der Verwendung von Röhrenverstärkern beruhenden Apparates, der drahtlose Telegramme mit Hilfe eines Morseapparates oder eines auf einem beruhten Streifen Papier registrierenden Galvanometers aufschreibt. Der Empfänger, bei dem zur Ausmerzungen von Störern nur bei Telegrammen aus über 2000 km Entfernung ein Sekundärkreis zur Anwendung kommt, ist direkt an die Verstärkeranordnung, welche z. B. aus einem Mehrfach-Hochfrequenzverstärker in Verbindung mit einem Audion und einem Mehrfach-Niederfrequenzverstärker besteht, angeschlossen. In den Anodenkreis der letzten Röhre wird der Schreibapparat eingeschaltet. Störer werden in zweifacher Weise beseitigt, während der Dauer eines Zeichens dadurch, daß schon der das Zeichen gebende Strom den Sättigungsstrom in der letzten Röhre hervorruft, der auch von starken Störern nicht überschritten werden kann, während der Pausen aber dadurch, daß die Gitterspannung so stark negativ wird, daß die schwachen Störer die Röhre nicht zum Ansprechen bringen können.

V. STEINWEHR.

E. Rüchardt. Ein Elektronenverstärker für niedrige Anodenspannung. Jahrb. d. drahtl. Telegr. 15, 27—39, 1920. Die Aufgabe, Verstärker für eine geringe Anodenspannung zu bauen, führte zu einer ungewöhnlichen Röhrenform: Das „Gitter“ ist ebenso wie die Anode eine volle Platte, beide sind sich und dem Glühfaden parallel. Der Plattenabstand soll 1 bis 2 mm sein, der Faden muß zwecks guter Steuerwirkung möglichst nahe an der Steuerelektrode liegen. Der Durchgriff ist viel größer, der innere Widerstand viel kleiner (etwa $\frac{1}{10}$) als bei gewöhnlichen Röhren; daher kann die Röhre mit nur 12 Volt Anodenspannung arbeiten. Die Güte betrug im besten Fall 0,6 der Güte einer 90-Volt-Röhre.

Die Verstärkerschaltung ist die bekannte. Ein Ausgangstransformator ist wegen des geringen inneren Widerstandes nicht nötig. Für die Gittervorspannung wurden Trockenelemente oder Kondensatoren mit Ohmschem Nebenschluß (ähnlich wie beim Audion) benutzt, die sich selber so weit aufladen, bis ihre Spannung den Gitterstrom zu Null macht. Die Verstärkung reichte an die eines 90-Volt-Verstärkers heran. Versuchsergebnisse werden in Tabellen mitgeteilt.

MÜHLBRETT.

W. Schottky. Über Hochvakuumverstärker. I. Teil. Arch. f. Elektrot. 8, 1—12, 1919. II. Teil. Innere Eigenschaften der Hochvakuumverstärker mit Glühkathode. Ebenda, S. 12—31, 1919. III. Teil. Mehrgitterröhren. Ebenda, S. 299—328, 1919. Verh. d. D. Phys. Ges. 21, 161—162, 1919. Als erster im Röhrenheft des Arch. f. Elektrot. berichtet Schottky. Der erste Teil enthält Betrachtungen, die sich ohne Kenntnis der inneren Eigenschaften der Röhre entwickeln lassen; dabei wird vorausgesetzt, daß das Gitter keinen Strom führt. Die Röhre wird als Wechselstrom-erzeuger angesehen und ihre größte Nutzleistung und die „lineare Verstärkung“ berechnet, die der „Röhrenverstärkung“ proportional ist. Die zwecks Widerstandsanpassung vor, zwischen und hinter die Röhren geschalteten Transformatoren werden besprochen und eine Verstärkungsformel für Mehrfachverstärker aufgestellt.

Im zweiten Teil werden die inneren Vorgänge in der Röhre allgemein behandelt und die Mittel abgeleitet, mit denen die im ersten Teil aufgestellten Anforderungen erfüllt werden können. Danach ist die günstigste Röhrenverstärkung proportional der Wurzel des vorgegebenen Anodenpotentials; sie ist um so größer, je weniger die Gitterspannung von Null verschieden ist; für zylindrische Röhren gilt außerdem: sie ist proportional der Wurzel aus der Länge des Glühdrahtes bzw. Gitters und umgekehrt proportional der Wurzel aus dem Durchmesser des Gitters. An einem Zahlenbeispiel werden die wichtigsten Größen einer Röhre berechnet und mit Messungen verglichen. Der dritte Teil zeigt, wie die vorhergehenden Überlegungen dazu führen, die Röhren durch Hinzufügen weiterer Elektroden zu verbessern. Da das Wechselfeld der Anode auf das Effektivpotential des Gitters und somit auf den Anodenstrom zurückwirkt, so wurde versucht, durch das konstante Hilfsfeld eines „Schutznetzes“ zwischen Gitter und Anode die Rückwirkung zu verringern. Die Schutzwirkung des Netzes ist annähernd umgekehrt proportional dem Durchgriff der Anode durch das Schutznetz. An Messungen wird gezeigt, daß die Röhrenverstärkung derselben Röhre bei Schutznetzschialtung 2- bis 3mal größer ist als bei Eingitterschialtung (Schutznetz mit Anode verbunden).

Schon früher war man daran gegangen, die Entladungssteilheit durch Beseitigung der Raumladung zu vergrößern, indem man zwischen Kathode und Steuergitter ein „Raumladungsnetz“ anbrachte. Die Erfolge sind ähnlich wie bei Schutznetzröhren. Ein wesentlicher Unterschied liegt darin, daß Schutznetzröhren sehr hohe innere Widerstände haben, denen die Transformatoren schwer anzupassen sind. Dagegen brauchen Schutznetzröhren erheblich geringere Sättigungsströme, wodurch eine Ersparnis an Heizleistung und ein Gewinn an Lebensdauer erzielt wird. Für Hochfrequenz dürfte die Raumladungsnetzröhre den Vorzug verdienen, da es hier auf größte Entladungssteilheit ankommt.

Röhren mit drei Gittern (Raumladungs-, Steuer- und Schutzgitter) ergeben ganz bedeutende Verstärkungen, die im Gegensatz zu Verstärkern mit negativem Widerstand völlig betriebssicher herzustellen sind.

Den Schluß bildet ein Hinweis auf verschiedene Schaltungen und ein geschichtlicher Abriß.

MÜHLBRETT.

E. Rüchardt. Über die Herstellung von Verstärkerröhren. Jahrb. d. drahtl. Telegr. 14, 619—624, 1919. Einleitend wird erwähnt, daß die besonderen Hilfsmittel der Glühlampentechnik, trotz schlechten Pumpens eine gute Leere zu erzielen, hier versagen, daß vielmehr wegen der metallischen Oberflächen alles vom guten Pumpen abhängt. Eine Röhre wird nach folgendem Arbeitsgang hergestellt: 1. Vorrichten und Ausglühen der Metallteile; 2. Einbau in die Röhre, Ausheizen und Auspumpen; 3. Ausglühen der Glühfäden; 4. Abschmelzen.

1. Die Elektroden werden vor dem Einbau unter höchster Luftleere ausgeglüht. Sie nehmen danach nur mehr wenig Gas auf, und man erspart bei den Verstärkerröhren, deren Elektroden im Gebrauch nicht heiß werden, das Ausheizen durch Elektronenprall. Das Verhalten verschiedener Elektrodenmaterialien wurde untersucht; grundsätzlich ungeeignet ist keines, am besten sind die gasarmen, schwer schmelzbaren Wolfram, Molybdän und Tantal, die jedoch in Verstärkerröhren gut durch Kupfer oder Nickel ersetzt werden können. Man löte nur hart, besser ist Schweißen im Lichtbogen; Wolfram soll geklemmt werden. Für Zuleitungen, Halter und Spannfedern wurde verkupfelter Stahldraht mit Erfolg benutzt. Zuverlässig einschmelzen ließ sich nur Platin.

2. Zur Herstellung der Röhren diente ein schwer schmelzbares thüringisches Glas, das sich ohne Gefahr auf 450° erhitzen ließ. Für die höchste Luftleere wurde ausschließlich Gaedes Diffusionspumpe benutzt. Die Pumpe, das McLeod'sche Manometer und der Barometerverschluß, der die Röhre gegen die Pumpe abspernte, waren durch ein gekühltes U-Rohr von der Röhre getrennt, das den Quecksilberdampf von der Röhre fernhalten sollte. Die Röhre wurde über Bunsenbrennern erwärmt und die Temperatur an Quecksilberthermometern abgelesen. Nach etwa vierstündiger Heizung mit 450° war der Gasdruck kaum mehr meßbar (10^{-5} bis 10^{-6} mm Hg). Dann wurde die Röhre unter dauerndem Pumpen auf Zimmertemperatur gebracht.

3. Die Röhre ist jetzt gasfrei bis auf den Wolframglühfaden, der nunmehr elektrisch geheizt wird. Während die normale Stromstärke meist 0,55 Amp. ist, geht man beim Entgasen auf 0,60 bis 0,65 Amp. Dabei wird in wenigen Sekunden fast der ganze Gasgehalt ausgetrieben. Manchmal beobachtet man, daß der Gasstrom gar nicht aufhört, daß der Faden schnell dünn wird und nach wenigen Stunden durchbrennt. Dies ist in der Glühlampentechnik bereits bekannt und wohl auf die Wirkung von Wasserdampf zurückzuführen, der sich am glühenden Wolfram zersetzt. Schon die geringe Wassermenge, die dem Dampfdruck von 0,0004 mm Hg bei einer Temperatur im Kühlrohr von -78° (feste Kohlensäure mit Aceton gemischt) entspricht, reicht zur Zerstörung aus. Man vermeidet die Gefahr, wenn man zunächst ohne Kühlung völlig leer pumpt, dann die Kühlung anbringt und die Röhren heizt. Vor Schluß der Heizung entfernt man nochmals für einen Augenblick die Kühlung, um etwa im Kühlrohr sitzendes Wasser zu vertreiben.

4. Beim Ausglühen der Fäden beobachtet man am Manometer, wann die Hauptmenge heraus ist, prüft bei abgeschalteter Pumpe und normalem Heizstrom, ob sich noch Gas bildet und schmilzt die Röhre ab. Sollten trotz aller Vorsichtsmaßregeln einzelne Röhren bei hoher Verstärkung rauschen oder knacken, so liegt die Ursache wahrscheinlich am Fadenmaterial. Röhren mit Kristalldrähten blieben stets ruhig. Versuche mit gasgefüllten Röhren (Stickstoff, Helium + Neon, Stickstoff + Argon) gaben keine befriedigende Verstärkung, trotz steiler Kennlinie. MÜHLBRETT.

George A. Le Roy. Sur les incendies provoqués par les ondes hertziennes. C. R. 168, 224—227, 1919. Die Vermutung, daß Brände, deren Ursache nicht zu ermitteln war, gelegentlich durch Wellen der drahtlosen Telegraphie oder oszillatorische Entladungen der atmosphärischen Elektrizität verursacht sein könnten, hat die Konstruktion eines Apparates veranlaßt, in dem derartige Wirkungen elektrischer Wellen studiert werden können. Der Apparat besteht im wesentlichen aus einem Resonator, dessen Funkenstrecke sich in einem Glasgefäß befindet, das von einem heizbaren Bad umgeben ist. Die in dem Glasgefäß durch Wellen solcher Intensität, wie sie bei der drahtlosen Telegraphie in Frage kommen, bewirkte Entzündung einiger Stoffe, wie Schießbaumwolle, Feuerschwamm, Werg, Papier, Baumwollwatte usw., wurde damit untersucht. v. STEINWEHR.

E. Poirson. Sur un procédé de téléphonie secrète. C. R. **169**, 177—179, 1919. Ausführlicher in Ann. des postes, télégr. et téléph. 1919, 239. Das Verfahren besteht darin, die Sprechströme am Anfang der Leitung periodisch durch Vertauschen der beiden Leitungszweige umzukehren und am Ende wieder zurückzubilden. Folgende Beobachtungen geben die Grundlage der Methode:

Tabelle 1.

Gleichmäßige Unterbrechungen des Stromes; dazwischen gleichlange Zeiten, während derer der Strom ungestört fließt.

Unterbrechungen in der Sekunde	
0— 125	Stimme sehr entstellt, stotternd, schlechte Verständigung.
125— 170	" weniger entstellt, Verständigung besser.
210— 270	" sehr entstellt, abgebrochen, Verständigung schlecht.
290— 300	" wird wieder besser.
400—1500	" sehr abgebrochen, fast unverständlich.
2000 und mehr . .	Über 2000 Perioden wird die Stimme nicht mehr beeinflusst, die Sprache wird klar und richtig übertragen.

Ist die Zeit der Stromunterbrechung kürzer als die des ungestörten Stromdurchganges, so wird die Verständigung entsprechend besser.

Tabelle 2.

Periodische Stromumkehrungen durch Vertauschen der beiden Leitungszweige.

Umkehrungen in der Sekunde	
0— 100	Sprache verständlich, aber sehr heiser.
150— 170	" " weniger heiser.
200— 250	" " wird wieder schlechter.
250— 300	" " wird wieder besser.
300— 600	" schwerverständlich, stark verzerrt.
600—1000	" unverständlich, aber überlagert von einer hauchenden Stimme, die für sich noch verständlich ist.
Über 1050	Sprache gänzlich unverständlich.

Um die Sprache für Unbefugte völlig unverständlich zu machen, muß also der Strom mindestens 1000mal in der Sekunde umgekehrt werden. Man hat dann den Eindruck einer fremden Sprache. Am Empfangsende werden die Sprechströme durch nochmalige Umpolung wieder zurückgebildet. Daß dabei während sehr kurzen Zeiten der Strom ganz unterbrochen oder auch kurzgeschlossen wird, ist nach dem Ergebnis der Tabelle 1 nicht störend.

Zur Umpolung dienen Kommutatoren, die auf der Achse von Gleichstrommotoren sitzen; den Gleichstrom liefern Lokalbatterien. Die Synchronisierung dieser Motoren wird automatisch in der Weise erzielt, daß jeder Motor noch mit Schleifringen ausgerüstet ist, von denen Einphasenstrom abgenommen und über die simultan geschaltete Leitung zu den Schleifringen des Motors am fernen Ende der Leitung geführt wird. Kleine Lampen zeigen den Zustand der erreichten Synchronität an. Diese

Synchronisierströme haben eine Frequenz von etwa 50, ihre Größenordnung ist 1 Milliamp. bei etwa 35 Volt gegen Erde. Wesentliche Störungen anderer Leitungen sind dabei nicht beobachtet worden.

Es ist aber auch nötig, Isochronität zu erzielen; dies geschieht nach Gehör, durch Einstellung der Bürsten an der Empfangsseite auf beste Verständigung. Zum Senden und Empfangen müssen getrennte Bürsten verwandt werden, um den Einfluß der Phasenverschiebung auf der Leitung berücksichtigen zu können.

Das (als Kryptophon bezeichnete) Verfahren hat sich bei Versuchen, die auf Freileitungen bis 600 km Länge (zum Teil mit zwischengeschalteten kurzen Kabelstücken) angestellt wurden, bewährt.

SALINGER.

Barkhausen. Einheitliche Bezeichnungen für die bei Vakuumröhren vorkommenden Größen. Arch. f. Elektrot. 8, 53—60, 1919.

SHEEL.

Hans Nielsen. Über die Kurvenform des Stromes und der Spannungen an Quecksilberdampf-Gleichrichtern für Einphasenwechselstrom. Elektrot. ZS. 40, 224—227, 1919. Auf Grund einer Abhandlung von Steinmetz (Proc. Amer. Inst. of El. Eng. Juli 1905) wird die Kurvenform von Strömen und Spannungen an Einphasen-Wechselstrom-Quecksilberdampf-Gleichrichtern berechnet. Ohne daß auf die Verhältnisse beim Einschalten und Einschwingen des Gleichrichters eingegangen wird, werden Formeln für den Fall entwickelt, daß sowohl auf der Primärseite des bei den Einphasengleichrichtern üblichen Transformators als auch im Gleichstromkreise eine Drosselspule vorhanden ist und daß der Gleichrichter gegen Batterie und Ohmschen Widerstand arbeitet. Die komplizierten Formeln werden in Übereinstimmung mit nicht veröffentlichten Oszillogrammen aus dem Laboratorium für Quecksilberdampf-Gleichrichtern der A. E. G. gefunden. Es wird betont, daß die Überlappung der beiden Anodenströme des Gleichrichters nicht, wie in vielen Veröffentlichungen zu lesen ist, von der Gleichstromdrosselspule herrührt, sondern von der Drosselspule im primären Wechselstromkreise, die im allgemeinen dazu dient, dem Gleichrichter mit wachsender Stromstärke abnehmende, negative Spannungscharakteristik zu geben. Die gefundenen allgemeinen Formeln werden zum Schluß auf den Fall angewendet, daß die primärseitige Drosselspule fortgelassen ist, wie es häufig bei kleinen Gleichrichtern für Batterieladung mit Widerstandsregulierung geschieht.

PARTZSCH.

M. Gildemeister. Ein verbesserter akustischer Wechselstromerzeuger. Elektrot. ZS. 41, 91, 1920. Die bisherigen Wechselstromerzeuger für Hörfrequenzen und geringe Amplitude beruhen im allgemeinen auf dem Prinzip der Sirene oder des Mikrophonsummers bzw. Hammerunterbrechers; die erstere Gruppe hat den Nachteil der Umständlichkeit, die letztere liefert nur sehr unvollkommen sinusförmige Ströme, oder aber die Einstellung auf beliebige Frequenzen ist nur schwer durchführbar. Demgegenüber wird in der vorliegenden Abhandlung ein neuartiger Mikrophonsummer beschrieben, der ohne abgestimmte Membran arbeitet; als Steuer dient ein elektrischer Schwingungskreis mit veränderlichem Kondensator. Über einem Telephon sind drei oder vier Mikrophone derartig angebracht, daß resonanzfähige störende Luftzwischenräume vermieden sind; es kann jedoch zur Erhöhung der Reinheit des gewünschten Tones ein verstellbares Resonanzrohr angesetzt werden. Eines der Mikrophone dient lediglich zur Abnahme des Wechselstromes; die anderen sind untereinander parallel in Reihe mit einer Batterie und der Primärwicklung eines Umformers geschaltet; die Sekundärwicklung ist mit der Telephonspule und einem veränderlichen Kondensator in Reihe geschaltet. Der Apparat ist vom Verf. für Frequenzen von 230 bis 200 benutzt worden.

BOEDEKER.

H. Schering. Hochspannung und Fernsprecher. Elektrot. Umschau 8, 2—6, 1920. Kurze Darstellung der von Hochspannungsanlagen ausgehenden Störungen des Fernsprechbetriebes; insbesondere wird die Wagnersche Theorie der Wanderwellen berücksichtigt. SALINGER.

Heinrich Ott. Über die Belastungsfähigkeit von Schaltapparaten hoher Schalzhäufigkeit, insbesondere von Steuerwalzen. Elektrot. ZS. 40, 583—585, 1919. Die für die Auswahl von Anlassern mit hoher Schalzhäufigkeit (Steuerwalzen) maßgebenden Gesichtspunkte sind von Möller und Hoock in Elektrot. u. Maschinenbau 1913, 355 ff. zusammengestellt worden. Die einzelnen Bestimmungsgrößen werden nun untereinander und mit Strom und Spannung in Beziehung gebracht. Die für Schalter und Anlasser mit geringerer Schalzhäufigkeit ausschlaggebende höchstzulässige Abschaltleistung mit Rücksicht auf die sichere Löschung des Lichtbogens ist bei gegebener Spannung, I den Abschaltstrom bedeutet. Die von einer Steuerwalze zu bewältigende Anlaßleistung hängt von der an den Elektroden durch den Schaltlichtbogen in Wärme umgesetzten Arbeit ab. Diese ergibt sich zu $W = \text{const } EI^2$. Ist für eine bestimmte Anlaßwalze die Zahl der Schaltungen in der Zeiteinheit gegeben, so kann man das Produkt EI^2 konstant setzen und aus dieser Beziehung die zulässigen Belastungen bei verschiedenen Netzspannungen berechnen. Die Abhängigkeit der Schalzhäufigkeit S von der Belastungsgröße ist ungefähr durch die Formel $SI^b = \text{const}$ gegeben, wo $b > 1 \sim 1,4$ eine durch Versuch zu bestimmende Konstruktionskonstante ist. Die Abbrennstücke und Kontaktfinger müssen aus Kupfer bestehen, dagegen können die Walzensegmente ohne große Verminderung der Belastungsfähigkeit aus Ersatzmetallen, z. B. Eisen, hergestellt werden. Auf die Belastungsfähigkeit ist noch die Art des Stromes von Einfluß. Je besser die Wärmeableitung und je niedriger die Periodenzahl des Wechselstromes ist, desto weiter kann man mit der Belastung gehen. Auch eine Abhängigkeit vom Leistungsfaktor besteht, jedoch ist sie nicht rechnerisch zu bewältigen. Die Arbeit enthält zahlreiche Literaturangaben. ZÖLLICH.

Heinrich Probst. Die Bedeutung der Meß- und Betätigungsstromkreise in Schaltanlagen. Elektrot. ZS. 41, 85—88, 1920. Die Meß-, Betätigungs- und Signalleitungen, die in den neuen Hochspannungsanlagen großen Umfang angenommen haben, sind für die Betriebssicherheit der Anlagen von großer Bedeutung: Durch fehlerhafte Meßleitungen kann infolge Nichtansprechens von Überstromrelais die Anlage gefährdet werden, bei Ölschalterdefekten kann bei unrichtiger Verlegung brennendes Öl in die Leitungskanäle dringen. Wenn Fehler nicht rasch genug entdeckt werden können, wird der Betrieb empfindlich gestört. Bei der Leitungsverlegung, die im Bureau festzulegen ist, ist auf diese Umstände Rücksicht zu nehmen. Es werden Musterbeispiele beschrieben. ZÖLLICH.

Franklin Punga. Gleichmäßige Verteilung großer Stromstärken auf mehrere Teileiter. Elektrot. ZS. 41, 69—71, 1920. In großen Turbodynamos tritt die Schwierigkeit auf, entweder sehr starke Ströme durch einen Leiter führen oder solche Ströme auf mehrere Teileiter gleichmäßig verteilen zu müssen. Konstruktive Schwierigkeiten sind kaum vorhanden; die Schwierigkeiten liegen darin, zusätzliche Kupferverluste zu vermeiden. Am zweckmäßigsten sind schon aus konstruktiven Gründen unterteilte Leiter. Verf. beschreibt einige Verfahren, eine gleichmäßige Stromverteilung in dem einzelnen Teileitern zu erzielen. Man habe z. B. n Teileiter; diese werden voneinander isoliert in der Reihenfolge 1, 2, 3 ... n über eine Windung geführt; danach tritt eine Verschränkung von n ein, so daß in der nächsten Windung die Reihenfolge

ist: $n, 1, 2 \dots (n-1)$ usf.; jedesmal nach einer bestimmten Anzahl von Windungen sind die Teileiter untereinander in leitende Verbindung gebracht. Diese einfache Anordnung ist nur bei vollem Wicklungsschritt oder einem verkürzten Schritt von 120° (bei Drehstromdynamos) anwendbar; im allgemeinen müssen für verkürzten Wicklungsschritt andere Einrichtungen zur vollständigen Ausgleichung der in den Teileitern erzeugten Streuspannungen getroffen werden; ihre Darstellung, wie sie vom Verf. gegeben wird, würde hier zu weit führen; es sei daher auf die Abhandlung selbst verwiesen.

BOEDEKER.

Michalke. Mehrphasenstrommessungen. Arch. f. Elektrot. 8, 205—209, 1919. Es wird ein Verfahren angegeben, um in einem Mehrphasenstromsystem auch bei ungleicher Belastung der einzelnen Phasen mit einem einzigen Gerät ohne Zerlegung in Teilleistungen die Gesamtleistung zu messen. Dies geschieht mit einem Torsionsdynamometer, d. h. einem Dynamometer, bei dem durch Rückdrehung eines Torsionskopfes beide Spulen stets senkrecht zueinander gestellt werden. Für jede Phase wird ein solches Dynamometersystem verwendet und diese ineinander geschachtelt; die Drehung der allen Systemen gemeinsamen Torsionsfeder gibt sofort die Gesamtleistung. Sind in allen Einzelphasen die Phasenwinkel zwischen Strom und Spannung gleich, so zeigt das sich selbst überlassene Dynamometer unmittelbar diesen Phasenwinkel an, indem die Spulen einen Winkel miteinander bilden, der dem Phasenwinkel gleich ist; das Gerät kann also als Phasenzeiger dienen.

Diese Eigenschaft macht es ferner geeignet zur Übertragung von Drehbewegungen; wird im Geber die Phase willkürlich verändert, so macht der Empfänger diese Phasenänderung genau mit; als Geber und Empfänger kann ein normaler Mehrphasenmotor benutzt werden.

Schließlich wird noch auf die Verwendung der Anordnung als Synchronismus- und Phasenzeiger für das Parallelschalten von Maschinen hingewiesen; als Phasenzeiger kann wiederum ein Mehrphasenmotor verwendet werden; durch geeignete Schaltung werden in diesem Motor Interferenzfelder hergestellt, auf deren Richtung sich der Kurzschlußanker einstellt; bei Phasengleichheit bleiben die Felder räumlich stehen, während sie bei ungleicher Frequenz der zu schaltenden Maschinen räumlich rotieren, was sich durch Mitdrehen des Ankers kundgibt.

BOEDEKER.

J. Biermanns. Über den Schutz elektrischer Verteilungsanlagen gegen Überströme. Elektrot. ZS. 40, 593—597, 612—616, 633—637, 648—653, 1919. Verf. gibt eine umfassende Übersicht über das bisher Geleistete auf dem Gebiete des Überstromschutzes elektrischer Anlagen. Als Ursache der Überströme sind Kurzschlüsse anzusehen, die oft gewaltigen magnetischen Energiemengen der Generatoren oder Motoren zur Entladung bringen. Die Aufgabe des Überstromschutzes liegt darin, einen Überstrom nach Zeit und Höhe so weit zu begrenzen, daß Gefahren für Maschinen und Leitungen vermieden werden; als solche Gefahren sind vor allem unzulässige Erwärmungen und mechanische Kraftwirkungen anzusehen. Selbsttätige Ausschalter sind nach solchen Gesichtspunkten zu bemessen. Als zweite Forderung tritt die Abschaltung des schadhaften Leitungsteiles auf, so daß die Gesamtanlage nur möglichst wenig in Mitleidenhaft gezogen wird.

Darauf folgt eine Darstellung der verschiedenen seither verwendeten Abschaltvorrichtungen; man benutzt je nach Lage des Falles Relais, die entweder nur auf die Höhe des Überstromes ansprechen oder auf die Dauer des Kurzschlusses oder auf beides. Am ehesten entsprechen der zweiten Forderung, die sonst schwer erfüllbar ist, Differentialschalter; doch ist ihr Einbau kostspielig.

Verf. beschreibt ein von ihm konstruiertes Stromzeitrelais, das um so schneller abschaltet, je größer der Überstrom ist; im Prinzip ist es ein Induktionsmotor, dessen Tourenzahl in weiten Grenzen der Stromstärke proportional gemacht ist.

Darauf werden zahlreiche Beispiele verschiedenartiger Stromverteilungsanlagen besprochen und angegeben, wie in jedem Falle unter weitgehender Verwendung des erwähnten und anderer vom Verf. konstruierten Relais ein wirksamer Schutz der Anlage erreichbar ist; am schwierigsten ist der Fall einer Ringleitung zu behandeln.

Schließlich wird auf eine Möglichkeit zur experimentellen Vorausbestimmung der in einer zu erbauenden Verteilungsanlage denkbaren Überströme eingegangen; man baut sich hierzu ein Modell des Netzes auf, in dem die Widerstände der Leitungen und äquivalenten Widerstände der eingeschalteten Maschinen und Apparate maßstäblich getreu wiedergegeben sind, und mißt an den einzelnen Stellen die Überströme, die bei Kurzschlüssen an beliebigen willkürlichen Stellen auftreten; als Betriebsspannung dient eine gegen die im wirklichen Netz vorgesehene in bekanntem Maßstab verringerte Wechsel- oder Gleichspannung. Wie Verf. an anderer Stelle (vgl. das folgende Referat) gezeigt hat, ist das Verhalten von Synchronmaschinen bei Kurzschlüssen aus ihren Bemessungen und elektrischen Eigenschaften berechenbar, so daß dadurch eine vollkommene Vorausberechnung des zu erbauenden Netzes möglich wird. Zum Schluß wird auf die Wichtigkeit hingewiesen, Kurzschlüsse überhaupt möglichst zu vermeiden durch gute Leitungsführung, Isolation und Abwehr von Überspannungen; die Erdschlußspule nach Petersen (Elektrot. ZS. 1919, S. 5) ist ein bedeutender Schritt auf dem Wege dazu.

BOEDEKER.

J. Biermanns. Das Verhalten* der Synchronmaschinen beim Kurzschluß über Streckenwiderstände. Arch. f. Elektrot. 8, 275—295, 1919. Verf. stellt sich die Aufgabe, die beim Kurzschluß an irgend einer Stelle eines Netzes, das von Synchronmaschinen gespeist wird, auftretenden Kurzschlußströme zu berechnen; es wird dabei weniger Wert gelegt auf die Ausgleichvorgänge in der Maschine selbst. Es ist zu unterscheiden zwischen dem sofort einsetzenden, allmählich abklingenden freien Ausgleichstrom und dem bleibenden stationären Kurzschlußstrom; der erstere rührt her von der Entladung des im Betriebszustande vorhandenen magnetischen Feldes der Maschine. Zunächst werden unter der vereinfachenden Annahme, daß das Eisen nicht gesättigt sei, die Differentialgleichungen des Problems aufgestellt und diskutiert; an der Hand von Oszillogrammen wird die Richtigkeit der Rechnung dargelegt, der freie Ausgleichstrom ist ein abklingender Gleichstrom mit einem überlagerten Wechselstrom von der einfachen oder unter bestimmten Voraussetzungen der doppelten Betriebsfrequenz; die Dämpfungskonstante dieser beiden Anteile ist im allgemeinen verschieden; am schnellsten klingt das Gleichstromglied ab.

Darauf werden die Verhältnisse der Eisensättigung behandelt; die Vorgänge sind wesentlich dieselben; nur haben die Streuungen und die von ihr abhängigen Dämpfungskonstanten andere Werte.

Das Vorstehende gilt für den Fall, daß die Maschine in allen Phasen gleichzeitig kurzgeschlossen wurde; etwas anders verhält sich die einphasig kurz geschlossene Maschine, wie im folgenden Kapitel gezeigt ist.

Für die Praxis wichtig ist noch die Kenntnis der nach Öffnen des Kurzschlusses bestehenden Spannungen; sie kommt für den Bau der selbsttätigen Ölschalter in Frage. Die Spannungen sind um so höher, je rascher der Kurzschluß aufgehoben wird, d. h. je weniger noch das Magnetfeld der Maschine entladen ist.

Falls die Maschine nicht aus Leerlauf kurz geschlossen wird, sondern vorher belastet war, so ist die Beanspruchung der Maschine größer, die der Ausschalter geringer; natürlich spielt die Art der Belastung mit; besonders gefährlich ist es, wenn Asynchron- oder Synchronmotoren die Belastung bilden, da diese ebenfalls Energie zu der Kurzschlußstelle liefern; genauer behandelt wird nur der Fall, daß solche Verbraucher nicht angeschaltet sind, sondern nur solche, die auch im Kurzschlußfalle noch Energie verzehren, wie Lampen, Öfen u. dgl.

Eine kurze Betrachtung ist noch dem Falle gewidmet, daß ein Kurzschluß in einem an mehrere Werke zusammengeschalteten Netze eintritt; hier hängen die Ausgleichvorgänge von den Eigenschaften aller zusammenwirkenden Maschinen und Netzteile ab. Die Formeln sind alle unter Zugrundelegung von bekannten Maschinendaten, d. h. Leerlauf-, Kurzschlußcharakteristik, Induktivität, Widerstand usw. aufgestellt, so daß sie ohne weiteres für die Verwendung in der Praxis geeignet sind. BOEDEKER.

Franz Unger. Die Abmessungen der Einphasen-Bahnmotoren. Elektrot. ZS. 41, 3—7, 1920. Für die Hauptabmessungen von Motoren ist der auf Leistung bezogene „Ausnutzungsfaktor“ oder die Essonsche Leistungszahl maßgebend, ein Faktor, der sich aus den elektrischen und magnetischen Eigenschaften des Motors ableiten läßt. Da er von der Drehzahl abhängig ist, erscheint es dem Verf. zweckmäßiger, für Bahnmotoren wechselnder Drehzahl einen neuen auf Drehmoment bezogenen Ausnutzungsfaktor abzuleiten; er findet sich gegenüber dem gebräuchlichen Faktor um etwa 2,5 Proz. kleiner. Grundlegend für die Ableitung des Ausnutzungsfaktors ist die zulässige Erwärmungsgrenze; die Wärmeentwicklung rührt her teils von den Kupferverlusten, teils von den Eisenverlusten, d. h. der Strombelastung und die magnetische Induktion der Maschine sind maßgebend. Diese Größen werden für normale Bahnmotoren einer näheren Betrachtung unterzogen unter der Annahme, daß ein solcher Motor im allgemeinen ein elliptisches Drehfeld besitzt. Es ergibt sich, daß für bestimmte Nutteilung und Nutbreite bestimmte Werte des Strombelags und der Induktion nicht überschritten werden dürfen; die in Diagrammen dargestellten Werte hängen ab von der Dicke der legierten Bleche und der Wechselstromfrequenz.

Endlich ist noch zu beachten, daß die Induktion mit Hinsicht auf die von ihr abhängige Spannung in den durch die Schleifbürsten jeweils kurz geschlossenen Ankerspulen richtig bemessen werden muß; diese Spannung darf bestimmte Höchstwerte nicht überschreiten, da sonst Bürstenfeuer entstehen kann.

Auch bauliche Besonderheiten können noch maßgebend sein, so daß die vorgezeichneten Richtlinien nur angenäherte Anhaltspunkte für die Berechnung von Motoren geben können.

BOEDEKER.

M. Schenkel. Die Einphasen-Wechselstrom-Kollektormotoren mittlerer Größe der Siemens-Schuckertwerke. Elektrot. ZS. 41, 26—31, 1920. An Hand zahlreicher Abbildungen werden eine Anzahl von Repulsions- und Reihenschlußmotoren der Siemens-Schuckertwerke beschrieben, und es wird auf ihre Zweckmäßigkeit in besonderen Fällen hingewiesen; besprochen werden hauptsächlich Motoren etwa zwischen 10 und 100 kW. Für den einfachen Repulsionsmotor, für den Dérimotor und den Reihenschlußmotor werden die im Betriebe gewonnenen Kennliniendiagramme mitgeteilt und an ihrer Hand die Vorzüge der einzelnen Typen erläutert. Der Repulsionsmotor zeichnet sich aus durch guten Wirkungsgrad, hohen Leistungsfaktor, hohes Anlaufdrehmoment und sehr bequeme Umschaltmöglichkeit; er kommt also für kleinere Bahnbetriebe, für Aufzüge, Kräne, Spinnereien u. dgl. in Betracht. Besonders beachtenswert erscheint die Möglichkeit, ihn durch eine einfache Schaltvorrichtung nach dem

Anlaufen als Induktionsmotor mit wenig veränderlicher Drehzahl weiter laufen zu lassen. Der Reihenschlußmotor ist dem Repulsionsmotor in seinen elektrischen Eigenschaften überlegen; trotzdem hat sich letzterer ein größeres Feld erobert wegen seiner einfacheren und billigeren Bauweise. Das Verwendungsgebiet beider Motorarten ist ziemlich dasselbe.

BOEDEKER.

6. Optik aller Wellenlängen.

Paul Epstein. Über das Vorzeichen des Lichtdruckes auf kleine Teilchen. Mitt. Phys. Ges. Zürich, Nr. 19, 30—35, 1919. Verf. gibt eine strenge Berechnung der auf eine mikroskopische Partikel — wie sie Ehrenhaft untersucht hat — wirkenden ponderomotorischen Kräfte des Lichtes. Er benutzt dabei den Kunstgriff, den Energiefluß durch eine das Teilchen in großer Entfernung umschließende Fläche zu berechnen. Dies ist zulässig, da der Transport von Energie und Impuls durch jede das Teilchen umschließende Fläche der gleiche ist. Der Energiefluß setzt sich aus drei Komponenten zusammen, die herrühren von der einfallenden Welle, der vom Teilchen ausgehenden Störungswelle und der Energieverminderung durch Interferenz dieser beiden Teilfelder. Aus dem Energiefluß wird der durch die Fläche tretende Impuls berechnet. Es zeigt sich, daß dieser Impulstransport immer in der Richtung des einfallenden Lichtes stattfindet, so daß die Lichtwelle auf das Teilchen stets eine mitführende Wirkung ausübt. Beschränkende Voraussetzungen über die relativen Dimensionen der Teilchen und der Wellenlänge werden dabei nicht gemacht. Zum Schluß weist Verf. nach, daß die kürzlich von Michaud gegebene theoretische Deutung der lichtnegativen Photophorese auf elektromagnetischer Grundlage in ihren Grundannahmen unrichtig ist. Die lichtnegative Photophorese kann demnach nur auf sekundären Effekten, z. B. einem Radiometereffekt, beruhen.

WESTPHAL.

Alexander Niklitschek. Kürzeste Momentaufnahmen. Photogr. Korresp. 56, 381—386, 1919. Die Berechtigung sehr kurzer und kürzester Momentaufnahmen steht in engem Zusammenhange mit ihrer Notwendigkeit. Die Belichtungszeit ist abhängig von der Schnelligkeit des bewegten Objekts, von der Bildgröße, der Entfernung, der Bewegungsrichtung und dem Grad der gewünschten Schärfe. Ist, in Metern ausgedrückt, O die Größe des bewegten Objekts, J die seines Bildes, w das Maß der zulässigen Unschärfe, φ der Winkel zwischen Objektachse und Bewegungsrichtung,

V die Geschwindigkeit des Gegenstandes, so ist die Belichtungszeit $T = \frac{O}{J} \cdot \frac{w}{V \cdot \sin \varphi}$

(Eders Jahrb. d. Photogr., 1. Bd., IV. Teil, S. 301). Hieraus ergibt sich die Notwendigkeit sehr kurzer Expositionen: schon bei relativ langsamen Bewegungen, wie gehenden Leuten etwa $\frac{1}{200}$ sec, bei sogenannten Sportaufnahmen $\frac{1}{500}$ sec und darunter. Außer der Gefahr der Unterexposition liegt die Schwierigkeit bei kürzesten Momentaufnahmen darin, die Raschheit einer Bewegung im Bilde zu zeigen, ohne daß durch bizarre Verzerrung das Auge des Beschauers verletzt wird. Dies wird an Hand von drei Abbildungen näher auseinandergesetzt. Als Verschuß für derartige Aufnahmen kommt nur der Schlitzverschuß in Frage, der nur von einem Objektivverschuß, dem Multi Speed Shutter übertroffen wird, der Aufnahmen bis $\frac{1}{2000}$ sec zuläßt. Das Objektiv soll höchste Lichtstärke haben; man erzielt aber auch mit der Lichtstärke $f:6,8$ noch recht kurze Momente bei besten Lichtverhältnissen und hoher Plattenempfindlichkeit. Das Vorbelichten der Platten, um jene zu erhöhen, hat nur Schleierwirkung

zur Folge. Als bester Entwickler für solch kurze Momentaufnahmen wird Pyrogallussäure empfohlen. Die Bilder im Text sind mit Zeiss Pessar 1:4,5 und Goerz Dagor 1:6,8 mit Schlitzverschluß aufgenommen.

OBERLÄNDER.

G. F. C. Searle. Experiments with a prism of small angle. Proc. Cambridge Phil. Soc. 18, 155—170, 1915. Verschiedene Übungsversuche für Studenten mit einfachen Hilfsmitteln werden angegeben. Zur Winkelmessung wird ein einfacher, auf Holzbrettern montierter Kollimator benutzt, an dem eine ebenso einfache Beleuchtungs- vorrichtung so befestigt werden kann, daß bei der Messung Autokollimation der Lichtstrahlen stattfindet.

Der brechende Winkel η wird in der Weise bestimmt, daß der von der einen brechenden Fläche senkrecht reflektierte Strahl vor und nach der Drehung des Prismas um eine senkrecht zur anderen brechenden Fläche stehende Achse gemessen wird; man erhält also dann 2η .

Der Brechungskoeffizient n wird gefunden aus der Neigung des von der vorderen brechenden Fläche senkrecht reflektierten Strahles zu dem von der hinteren brechenden Fläche senkrecht reflektierten Strahl. Dieser letztere tritt dann unter dem Einfallswinkel ω zu dem ersteren, dem Einfallslot, wieder aus dem Prisma aus, während der Brechungswinkel $\omega' = \eta$ ist. Es ergibt sich dann $n = \frac{\sin \omega}{\sin \eta}$. Man kann wieder

das Prisma in der vorhin beschriebenen Weise um 180° drehen.

Eine Methode, den brechenden Winkel und den Brechungskoeffizienten mit Hilfe einer bekannten Flüssigkeit zu bestimmen, wird in folgender Weise beschrieben: Bei kleinem brechenden Winkel ist der Ablenkungswinkel $\varepsilon = (n - 1)\eta$. Wird das Prisma in ein Gefäß mit planparallelen, einander parallelen Wänden, das mit einer Flüssigkeit vom Brechungskoeffizienten n_1 gefüllt ist, getan, so ist der Ablenkungswinkel

$$\varepsilon_1 = (n - 1)\eta - (n_1 - 1)\eta = (n - n_1)\eta.$$

Es ergibt sich dann:

$$n = \frac{n_1 \varepsilon - \varepsilon_1}{\varepsilon - \varepsilon_1}, \quad \eta = \frac{\varepsilon - \varepsilon_1}{n_1 - 1}.$$

Für die Messung wird noch ein besonderer aus Fadenkreuz und Objektiv bestehender Kollimator gebraucht.

Diese Methode kann auch benutzt werden, um den Brechungskoeffizienten n_2 einer Flüssigkeit zu bestimmen, wenn n und η bekannt sind und die Gesamtablenkung ε_2 gemessen wird, wobei wieder das Prisma um 180° in der Flüssigkeit gedreht werden kann. Es ergibt sich:

$$\varepsilon - \varepsilon_2 = (n_2 - 1)\eta, \quad n_2 = 1 + \frac{\varepsilon - \varepsilon_2}{\eta}.$$

Wenn man sekundäre Bilder benutzt, d. h. die Strahlen einmal im Innern des Prismas an beiden brechenden Flächen reflektiert werden läßt, und das Prisma symmetrisch zu den Lichtstrahlen, also im Minimum der Ablenkung steht, so ergibt sich:

$$\sin \frac{1}{2} (\varepsilon' + \eta) = n \sin \frac{3}{2} \eta,$$

wenn mit ε' die Gesamtablenkung bezeichnet wird. Nimmt man wieder η als klein an, so erhält man $\varepsilon' = (3n - 1)\eta$.

Außerdem $\varepsilon = (n - 1)\eta$ und daraus:

$$n = \frac{\varepsilon' - \varepsilon}{\varepsilon' - 3\varepsilon}, \quad \eta = \frac{1}{2} (\varepsilon' - 3\varepsilon).$$

Von zwei nahezu senkrecht aufeinanderstehenden Spiegeln werden einfallende Lichtstrahlen unabhängig vom Einfallswinkel, nahezu parallel zu sich selbst zurückgeworfen. Ist die Abweichung des Winkels zwischen den Spiegeln von einem Rechten gleich ϑ , so schneiden sich die einfallenden und reflektierten Strahlen unter dem Winkel 2ϑ . Wird statt eines Winkelspiegels ein nahezu gleichschenkelig rechtwinkliges Prisma genommen, so ist der Winkel zwischen den einfallenden und den austretenden Strahlen $2n\vartheta$. Wenn also n an dem Winkel von 45° nach einer der oben angegebenen Methoden bestimmt wird, kann ϑ wie beim Winkelspiegel gemessen werden.

CHR. V. HOFFE.

R. Magini. Per l'insegnamento sperimentale dell'ottica geometrica. Cim. (6) 18, 289—311, 1919. Für die experimentelle Behandlung der Grundaufgaben der geometrischen Optik — Brechung durch eine ebene oder Kugelfläche — werden mit einfachen Mitteln herzustellende Unterrichtsapparate beschrieben. Der Strahlengang an ihnen wird durch Zeichnung erläutert.

SCHULZ.

Dokulil. Der Präzisionsdistanzmesser von Hohenner. ZS. f. Feinmech. 28, 9—11, 1920. Bei Fernrohrdistanzmessern für Vermessungszwecke (Tachymetern) wird die Messung dadurch vorgenommen, daß man die scheinbare Größe eines Abschnittes einer Latte, die an dem Punkte, dessen Entfernung bestimmt werden soll, aufgestellt ist, an einer im Gesichtsfelde angebrachten Mikrometerskala mißt. Hierbei muß man Unterteile der Skala schätzen. Diese Schätzung wird erfahrungsgemäß am genauesten, wenn der Unterteil gleich einem halben Skalenintervall ist, d. h. wenn jeder Endstrich des Bildes vom Lattenabschnitt mitten zwischen zwei Skalenstriche fällt. Damit das erreicht wird, muß die Bildgröße bzw. die Objektivbrennweite veränderlich sein. Zu diesem Zwecke ist das Objektiv nach Art eines Teleobjektivs aus einem negativen und einem positiven Teile zusammengesetzt, deren Abstand veränderlich ist. Natürlich muß man den Vorteil der größeren Genauigkeit durch entsprechende Nachteile erkaufen. Einerseits ist die sogenannte Multiplikationskonstante keine Konstante mehr und andererseits sind wiederholte Einstellungen nötig, bis gleichzeitig die richtige Bildgröße erreicht und die Parallaxe zwischen Lattenbild und Skalenmikrometer beseitigt ist.

CHR. V. HOFFE.

H. Erfle. Bestimmung des Brechungsexponenten von Linsen oder von Bruchstücken fester Körper. S.-A. Zentralztg. f. Opt. u. Mech. 1919, 165—168. Bringt man vor ein Fernrohr, das auf Unendlich eingestellt ist, einen Trog mit planparallelen Verschlussplatten, so muß die Einstellung verändert werden, sobald in die Flüssigkeit eine Linse (oder ein anderer durchsichtiger Körper) eingetaucht wird und der Brechungsexponent des Probestückes nicht mit dem Flüssigkeitsindex übereinstimmt. Angenäherte Bestimmung des Brechungsvermögens n_x einer Linse ist möglich, wenn die Einstellungsdivergenz Δ gemessen wird. Ist f die Brennweite des Fernrohrobjektivs, r der Radius der als gleichzeitig vorausgesetzten Linse, n_F der Flüssigkeitsindex, so ist

$$\Delta = f^2 \cdot \frac{2}{r} (n_F - n_x).$$

Bei Benutzung eines sechsfachen Fernrohres und hinreichend großem Linsendurchmesser läßt sich eine Genauigkeit von etwa einer Einheit der 4. Dezimale erreichen. Die Autokollimationsmethode verdoppelt die Genauigkeit.

SCHULZ.

Irwin G. Priest and K. S. Gibson. Report on the Applicability of Ultra-Violet Rays to Signaling. Abstract of a paper presented at the Washington meeting of the American Physical Society, April 25 and 26, 1919. Phys. Rev. 14, 188—190, 1919.

Verlangt war ein Signalgerät für die Flotte zum Gebrauch innerhalb eines Geschwaders, nur sichtbar bis zu einer Entfernung von etwa 1 km.

Lichtquelle (Sender): ein Kohlelichtbogen von 25 Amp. oder ein Eisenlichtbogen von 15 Amp. Von einer Hg-Lampe wurde wegen der Schwierigkeit der Handhabung von vornherein abgesehen. Filter: Corningglas G — 55 — A und ähnliche in Verbindung mit wässriger Lösung von Nickelsulfat (am besten) oder p-Nitrosodimethylanilin (nicht notwendig). Spektralbereich 340 bis 350 $\mu\mu$. Entfernung: bei den Versuchen 650 m. Durch Unterbrechungen mit einem rotierenden Sektor wurde der Effekt noch auf größere Entfernungen sichtbar. Im Empfänger bildete eine kurzbreitenweitige Quarzlinse die erregende Lichtquelle durch ein U-V-Glasfilter auf einen Fluoreszenzschirm von Uranylsulfat ab, der vom gegen fremdes Licht geschützten Beobachter von hinten mit einem Okular betrachtet wurde.

Alle Versuche wurden des Nachts ausgeführt. Bei der für das Signalisieren erforderlichen Lichtstärke war die Lichtquelle stets durch „Marine-Nachtgläser“ und meist auch dem unbewaffneten Auge durch dessen Eigenfluoreszenz wahrnehmbar. Daher schlagen die Verff. vor, den Sender durch eine „gelbe“ Hilfslichtquelle zu überstrahlen, deren Licht der Empfänger abfiltrierte. Bei einer Lichtstärke, die für das unbewaffnete Auge gerade verschwand, war der Empfang stets einwandfrei; bei Gebrauch eines rotierenden Sektors durfte dieser dabei das Licht sogar auf 4 Proz. schwächen. ECKERT.

L. C. Glaser. Die metallurgischen Vorgänge beim sauren und basischen Windfrischverfahren auf Grund spektralanalytischer Beobachtungen. Stahl u. Eisen **40**, 73—80, 111—117, 188—193, 1920. [S. 404.] BERNDT.

K. W. Fritz Kohlrausch. Prüfung photographischer Objektive. S.-A. Mitt. d. Techn. Versuchsamt Wien 8, Heft 1 u. 2, 1919, 20 S. mit 4 Tafeln. Es werden die Apparate und Methoden zur Prüfung photographischer Objektive nach der von J. Hartmann (ZS. f. Instrkde. **24**, 1, 33, 97, 1904; Eders Jahrb. **16**, 151, 1902; **17**, 665, 1903) ausgearbeiteten Prüfungsmethode beschrieben und die Prüfungsergebnisse einer Reihe von Objektiven verschiedener Firmen angegeben: 1. Apparat und Beobachtungsmethode: Der von der Firma Töpfer in Potsdam nach Hartmanns Angaben gebaute Apparat besteht aus einer optischen Bank L mit Millimetereinteilung, auf der zwei Schlitten M und R verschoben und ihre Stellung auf 0,1 mm abgelesen werden können. M ist für das Objekt, R für das zu untersuchende Objektiv bestimmt. Die Objektivachse läßt sich zentrieren und M mittels einer Mikrometerschraube verschieben, die Ablesungen auf 0,01 mm erlaubt. Senkrecht zu L sind auf M die beiden Schienen H und Q angebracht. Auf H kann das Objekt (eine Rasterplatte oder eine Lochblende mit sehr feiner Öffnung) senkrecht zu L verschoben werden. Die Verschiebung q ist auf 0,1 mm abzulesen. Das Objekt wird mit einer Quecksilber- oder Petroleumlampe beleuchtet; erstere steht fest am Ende der optischen Bank, letztere kann auf dem Träger H verschoben werden. Das in der Brennebene des Objektivs stehende Objekt kann mit dem Fernrohr F untersucht werden. Dieses besitzt einen etwa 50 cm langen Okularauszug, dessen Länge auf 0,1 mm abzulesen ist, und ein Objektiv mit der Brennweite f von etwa 90 cm. Das Okular ist mit mikrometrisch verstellbarem Fadenkreuz versehen, die Fadenverschiebung kann auf 0,0025 mm genau gemessen werden. F ist um die Achse C , über der der vorderste Linienscheitel des Prüfungsobjektivs eingeordnet ist, horizontal drehbar, seine Neigung β gegen die optische Achse wird auf Minuten abgelesen. Prüfung auf Astigmatismus und Bildfeldkrümmung: Das Fernrohr wird auf ∞ eingestellt und der Raster in der Stellung $q_0 = 0$ bis zur Entfernung l_0 vom Prüfungsobjektiv verschoben, in der das senkrechte und wagerechte Strichsystem scharf erscheint. Man verschiebt nun den Raster auf H um q ,

dreht das Fernrohr um den entsprechenden Winkel β und verschiebt M in die Stellung l_m , um das horizontale, in die Stellung l_s , um das vertikale Strichsystem scharf zu sehen. $m = l_m - l_0$ gibt die Abweichung der meridionalen, $s = l_s - l_0$ die der sagittalen Bildorte von der Brennebene, $D = s - m = l_s - l_m$ die astigmatische

Differenz, $K = \frac{l_m + l_s}{2} - l_0$, als Funktion von β aufgetragen, die Kurve der Bildfeldwölbung. Prüfung auf Verzeichnung: M bleibt im Abstände l_0 . Die von der Petroleumlampe beleuchtete Lochblende wird auf H um verschiedene Werte q verschoben. Gesucht ist der Winkel β , um den das auf ∞ gestellte Fernrohr gedreht werden muß, damit das Bild der beleuchteten Öffnung mit dem Fadenkreuz zusammenfällt. Die Differenz $q - q'$ zwischen dem gemessenen Abstände q und dem zu β' gehörigen Abstände $q' = f \cdot \tan \beta'$ ergibt die Verzeichnung (kissenförmig bei $V > 0$, tonnenförmig bei $V < 0$). Prüfung auf sphärische Aberration: Die von der Quecksilberlampe beleuchtete Lochblende steht im Brennpunkte des Prüfungsobjektivs. Durch eine vor das Fernrohrobjektiv vorgesetzte Blende mit Lochöffnungen im Abstände $2r$ werden aus der Ringzone mit dem Abstände r zwei Strahlenbündel herausgegriffen. Der Bildort wird nach Hartmann dadurch ermittelt, daß man die Einstellebene des Okulars einmal in dem Abstände A_1 vom Fernrohrobjektiv vor Vereinigung der Strahlen, das andere Mal in dem Abstände A_2 nach Vereinigung der Strahlen bringt und die gegenseitige Entfernung e_1 und e_2 der Durchstoßpunkte mit dem

Mikrometer ausmißt. Die Schnittweite ist dann: $A = \frac{e_1 A_2 + e_2 A_1}{e_1 + e_2}$. Zur Bestimmung der chromatischen Aberration wiederholt man diesen Vorgang mit monochromatischem Licht unter Vorsetzung eines geradsichtigen Prismas vor das Okular.

Wenn die Brennweite des Fernrohres bekannt ist, kann die des Prüfungsobjektivs aus der Vergrößerung gemessen werden. 2. Die Versuchsergebnisse für die verschiedenen Objektive sind in einer Tabelle und in vier Kurventafeln angegeben. Die Figuren beziehen sich auf das halbe Bildfeld. a) Astigmatismus: Die gefundenen Werte der astigmatischen Differenz D in Millimetern sind als Abszissen, die zugehörigen Bildwinkel in Geraden als Ordinaten aufgetragen. b) Bildwölbung: Als Abszisse ist die Krümmung K in Millimetern, als Ordinate der Bildwinkel in Geraden aufgetragen. c) Verzeichnung: Im Gegensatz zu E. Wandersleb (ZS. f. Instrkde. 27, 77, 1907) ist hier die Differenz V als Abszisse, die richtige Größe q' als Ordinate aufgetragen. d) Sphärische Abweichung: Die Abweichungen, die die Brennweiten der einzelnen Zonen von f_1 , der aus der Vergrößerungsmessung erhaltenen Brennweite, zeigen, sind als Abszissen, zehnfach vergrößert, die Zonenhalbmesser als Ordinaten, beides in Millimetern, aufgetragen. e) Chromatische Abweichung: Die Unterschiede der Brennweiten für verschiedene Wellenlängen gegen diejenige Brennweite, die dieselbe Zone im weißen Lichte gibt, sind als Abszissen, die zugehörigen Wellenlängen in μ als Ordinaten aufgetragen. Die Ermittlung der Zahlen a, b, c wird als einwandfrei bezeichnet, während für die Methode zur Untersuchung der Fehler d und e noch eine Verbesserung anzustreben ist.

OBERLÄNDER

G. Falckenberg. Abhängigkeit der Dielektrizitätskonstante des Wassers, Äthylalkohols, Methylalkohols und Acetons vom Druck. Ann. d. Phys. (4) 61, 145—166, 1920. [S. 410.]

JAEGGER

Charles Chéneveau et René Audubert. Sur l'absorption par les milieux troubles. Influence du diamètre et du nombre des particules. C. R. 168, 553—556, 1919. Die Verff. zentrifugieren Suspensionen von Gummi-gutti und Mastix, Ölemulsionen, Silberchlorid und Bariumsulfat und gewinnen auf diese Weise trübe Medien von variabler

Teilchenanzahl und Teilchengröße. Mit einem Féryschen Spektrometer werden damit Absorptionsmessungen für zwei verschiedene Wellenlängen ausgeführt. Die Teilchendurchmesser werden im Mikroskop gemessen. Die Messungen sind durch die der Rayleighschen Formel ähnliche Beziehung:

$$1 - \frac{J}{J_0} = e^{-\frac{A d^2}{(N d^2)^a}}$$

dargestellt, wo J_0 die Intensität des einfallenden, J die Intensität des durchgegangenen Lichtes darstellt, d ist der Teilchendurchmesser, N die Teilchenzahl. Die Konstanten sind:

a			A		
$\lambda = 0,644 \mu$	$0,498 \mu$	β	$\lambda = 0,644 \mu$	$0,498 \mu$	
Mastix	0,5	0,4	0,5	$1,8 \cdot 10^{-2}$	$1,0 \cdot 10^{-2}$
Gummi-gutti	0,5	0,4	1,0	1,1 „	0,6 „

Für große Teilchen kann eine der Rayleighschen noch mehr ähnliche Beziehung

$$1 - \frac{J}{J_0} = 1 - e^{-\frac{KNd}{\lambda^n}}$$

angewendet werden.

GEHRCKE.

Marie Anna Schirmann. Dispersion und Polychroismus des polarisierten Lichtes, das von Einzelteilchen von der Größenordnung der Wellenlänge des Lichtes abgelenkt wird. Ann. d. Phys. (4) 59, 493—537, 1919. Die reichhaltige Arbeit gibt zunächst eine eingehende Zusammenstellung der Literatur betreffend die Polarisation des an kleinen Teilchen abgelenkten Lichtes. Die bisherige Behandlung der Frage bezieht sich auf den Fall eines Gemisches von Teilchenarten sehr verschiedener Größen, und dementsprechend sind die erhaltenen Ergebnisse statische Mittelwerte von Größen, durch die verschiedene sich überlagernde Einzelphänomene beschrieben werden. Demgegenüber stellt Verf. die Einzelpartikel in den Vordergrund und legt dieser Einzelpartikel diejenige Materialeigenschaft bei, die mit Hilfe von Messungen am molaren Material gewonnen wurde. Es werden Metalle und Dielektrika von Kugelform im Anschluß an die Theorie von Mie behandelt und Formeln für die Intensität des polarisierten Lichtes aufgestellt. An Hg- und Au-Kügelchen wird die Polarisation in Abhängigkeit von der Wellenlänge und vom Winkel gegen den primären, durchgehenden Strahl berechnet, für Au-Kügelchen außer in Gas auch in Wasser. Kurven stellen die Ergebnisse der Rechnungen übersichtlich dar. Auch die Kurve für unendlich kleine Teilchen, die unabhängig vom Material und von der Wellenlänge ist, wird berechnet. Die Ergebnisse werden mit den bisher vorliegenden Beobachtungen verglichen. Die gleichen Berechnungen werden für Se-Kugeln angestellt. Es wird ein Polychroismus bei Änderung der Visionsrichtung und ferner bei Drehung des Analysators gefunden. Der Zusammenhang zwischen Teilchengröße und Polarisationsmaximum erlaubt, die Teilchengröße aus dem Polarisationsmaximum zu errechnen. Zum Schluß wird eine Tabelle der Koeffizienten des polarisierten Lichtes für Gold im Gase mitgeteilt. GEHRCKE.

Marie Anna Schirmann. Versuch einer einheitlichen Erklärung der Erscheinungen der atmosphärischen Polarisation. Ann. d. Phys. (4) 61, 195—200, 1920. An eigene Versuche anknüpfend (Ann. d. Phys. 59, 493, 1919), die den Polarisationszustand für diffus zerstreutes monochromatisches Licht bei verschiedener Teilchengröße aus verschiedenem Material (Hg und S) betreffen, glaubt Verfasserin schließen zu dürfen, daß eine qualitative Ermittlung der verschiedenen Polarisationserscheinungen zerstreuten Lichtes in der Atmosphäre unter Zugrundelegung der elektromagnetischen Theorie

möglich ist, ohne daß eine sekundäre Diffusion herangezogen wird. Die Polarisationserscheinungen sollen ein besseres Mittel zur Beseitigung der in der Theorie noch vorhandenen Unsicherheiten sein, als die bisher allein kritisch gewürdigten Absorptions- und Extinktionserscheinungen oder Intensität und Farbe des diffusen Lichtes. SCHULZ.

Rayleigh. Polarisation of Light Scattered by Helium Atoms. *Nature* **104**, 412, 1919. In einer früheren Arbeit (*Proc. Roy. Soc. (A)* **45**, 155) über die Polarisation zerstreuten Lichtes in verschiedenen staubfreien Gasen hat Rayleigh Angaben über das Verhalten des Heliums gemacht, die nach neueren Versuchen sich als falsch erwiesen haben. Die mit einer verbesserten Versuchsanordnung erhaltenen Resultate besagen im Gegensatz zu der ersten Veröffentlichung, daß Helium eine vollkommenere Polarisation als alle anderen untersuchten Gase aufweist. SCHULZ.

F. Paul Liesegang. Doppelbrechung und Polarisation. Ein Versuch, die physikalische Erklärung dieser Erscheinungen zu veranschaulichen. *D. Opt. Wochenschr.* 1920, 43–45. Zur Erklärung der Vorgänge werden elastische Schwingungen fester Körper und einseitig befestigter Stäbe vergleichend herangezogen. Es wird das Auftreten der ordentlichen und außerordentlichen Welle beim Kalkspat erklärt und die Lage der Schwingungsrichtungen abgeleitet. SCHULZ.

B. Schachenmeier. Über Struktur, optisches und mechanisches Verhalten der als Myelinformen bezeichneten flüssigen Kristalle sowie über Plastizität im allgemeinen. *Habilitationsschrift*, S.-S. 1914, 58 S. Karlsruhe 1919. [S. 403.] SCHACHENMEIER.

Hans Schulz. Zur Theorie der Halbschatten-Polarimeter. *Phys. ZS.* **21**, 33–38, 1920. Auch bei vollkommen richtigem Strahlengang ist es bei Polarimetern nicht möglich, streng paralleles Licht durch den zu untersuchenden Körper zu senden. Da die Drehung von der Länge der durchstrahlten Schicht abhängt, so muß ein systematischer Fehler auftreten, der von den Blendengrößen abhängig ist und der noch dadurch vergrößert wird, daß an den Begrenzungsflächen (Rohrverschlußplatten) für geneigte Strahlen eine Drehung der Polarisationsebene auftritt. Die Fehlerwerte können bei genauen Messungen schon recht merklich sein. Erst bei Apparaten von mehr als 400 mm Blendenabstand läßt sich für die üblichen Blendengrößen eine Ablesungsgenauigkeit von $\frac{1}{1000}^\circ$ erreichen. SCHULZ.

M. Berek. Über die Berechnung der Polarisationsverhältnisse im Gesichtsfelde der Polarisationsprismen. *Verh. d. D. Phys. Ges.* **21**, 338–346, 1919. Die für polarimetrische Meßinstrumente wichtige Frage der Helligkeitsverhältnisse in verschiedenen Punkten des Gesichtsfeldes ist von Glazebrook und Lippich behandelt worden, doch sind deren Schlüsse nicht richtig. An Stelle von Lippichs Näherungsformeln wurden streng gültige gesetzt, aus denen folgt, daß nur für die parallel und senkrecht zum optischen Hauptschnitt des Prismas gelegenen Einfallsebenen sämtliche Wellen senkrecht zum Hauptschnitt polarisiert sind, und zwar für alle Prismen, bei denen die Achse in der Austrittsfläche liegt, und die Endflächen senkrecht zur Längsachse stehen. In den Diagonalrichtungen ergeben sich mit wachsender Neigung gegen die Längsachse und mit wachsender Wellenlänge wachsende Abweichungen, die bewirken, daß bei gekreuzten Nicols niemals für alle Strahlen eines endlich ausgedehnten Gesichtsfeldes gleichzeitig Auslöschung sich ergeben kann. Bei der optischen Anordnung der Polarimeter wird stets eine schwache Beleuchtung vorhanden sein. Die Einführung der uniradialen Azimute vereinfacht die Rechnung wesentlich und ermöglicht nach der angegebenen Formel für jedes beliebige Polarisationsprisma, bei dem der außerordentliche Strahl benutzt wird, die Helligkeitsverhältnisse zu ermitteln. SCHULZ.

E. Henriot. Le calcul des biréfringences. C. R. 169, 959—962, 1919. In einem beim Durchgang einer Lichtwelle polarisierten Dielektrikum ist jedes Molekül der Einwirkung zweier Felder unterworfen: erstens demjenigen h , welches vorhanden sein würde, wenn die benachbarten Moleküle nicht auf die Welle einwirkten, zweitens dem durch die Polarisierung der Nachbarmoleküle erzeugten h^p . Sind p_x, p_y, p_z die mit den Hauptachsen des Dielektrikums übereinstimmenden Komponenten der Polarisierung, so gilt

$$h_x^p = \eta_{xx} p_x,$$

wobei die Konstanten $\eta_{xx}, \eta_{yy}, \eta_{zz}$ durch die Beziehung

$$\eta_{xx} + \eta_{yy} + \eta_{zz} = 4\pi$$

verknüpft sind. Wird nun gesetzt

$$\eta_{xx} = \frac{4}{3}\pi(1 + \gamma_{xx}), \dots$$

so gilt für einachsige Substanzen

$$\gamma_{zz} = \gamma_e; \quad \gamma_{xx} = \gamma_{yy} = \gamma_0$$

und für die Doppelbrechung

$$\gamma_0 + \frac{1}{4\pi} \left(\frac{1}{a_e} - \frac{1}{a_0} \right) = \frac{1}{n_e^2 - 1} - \frac{1}{n_0^2 - 1}, \quad (1)$$

wobei a_0 und a_e gegeben sind durch

$$a_0 = \frac{N e^2}{f_0} = \frac{N e^2}{m(w_0^2 - w^2)}.$$

(N Molekülnzahl in Volumeinheit, e Ladung, m Masse, w_0 Eigenschwingung, w erzwungene Schwingung.) Für Flußspat wird bei Druckeinwirkung

$$\gamma_0 = -1,51 \frac{(1 + \sigma)p}{E}.$$

Bei Berücksichtigung von γ_0 allein ergäbe dies für einen Druck $p = \frac{100 \text{ kg}}{\text{cm}^2}$

$E = 14730 \frac{\text{kg}}{\text{mm}^2}$ und $\sigma = 0,204$

$$n_e - n_0 = 48 \cdot 10^{-6},$$

während gemessen wurde

$$n_e - n_0 = 5,5 \cdot 10^{-6}.$$

Während also für Flußspat das Verhältnis des zweiten Summanden zum ersten in (1) gleich $-0,88$ ist, ergibt sich für Glas der Größenordnung nach $-1,2$, für Quarz nahezu -1 . Hieraus wird geschlossen, daß die Doppelbrechung auf die geringe Differenz der beiden nahezu gleichen Summanden zurückzuführen ist. Wenn die elastischen Konstanten des Elektrons für die Eigenpolarisation und die durch die elektromagnetischen Wellen hervorgerufene gleich wären, folgte für die Doppelbrechung der Wert Null (Gläser mit starkem Bleigehalt). SCHULZ.

Arthur Ehringhaus. Vorrichtung zur optischen Isolierung der Interferenzbilder sehr kleiner Kristalle unter dem Polarisationsmikroskop. Zentralbl. f. Min. 1919, 155—159. Die bisherigen Einrichtungen zur Beobachtung der Interferenzbilder kleiner Kristalle in Gesteinsdünnschliffen, nämlich die einfache Diaphragmenkappe, das Lippmannsche Okular und die Spaltblende nach Wright, haben den Nachteil, daß Messungen an den Interferenzbildern, wie die Ermittlung des Winkels der optischen Achsen oder der Neigung eines Schnittes gegen eine optische Achse mit Hilfe einer Winkelskala im Okular nicht möglich sind. Dafür kommt nur eine Bildebene in Frage, die in einer bestimmten Entfernung über dem Okular entsteht. Es genügt,

das reelle Bild des Dünnschliffes bis auf den zu untersuchenden Kristall abzubilden, um das gewünschte Achsenbild frei von Nebenlicht und möglichst hell zu sehen. Zu diesem Zwecke wird eine Kappe mit einem Diaphragma auf das Okular gesetzt, wobei die Entfernung des reellen Bildes über dem Okular genau zu berücksichtigen ist. Es genügt in der Kappe eine feste, 0,4 mm große Blende. Ein variables Diaphragma in Form einer Irisblende ist nicht nötig. Es gelang, die Achsenbilder von Kristallen bis herunter zu 0,02 mm Durchmesser störungsfrei und in guter Schärfe herauszubringen.

BELOWSKY.

W. W. Coblentz. Note on the Coefficient of Total Radiation of a Uniformly Heated Enclosure. Abstract of a paper presented at the Washington meeting of the American Physical Society, April 25 and 26, 1919. Phys. Rev. **14**, 174—176, 1919. Weist gegenüber Kahanowicz (N. Cim. (6) **13**, 142, 1917) darauf hin, daß der Hauptvorteil des vom Verf. (Bull. Bur. Stand. **12**, 549, 1916) benutzten Strahlungsempfängers in der Verwendung sehr dünner Ableitungsdrähte zur Spannungsmessung lag, wodurch Ableitungsverluste vermieden wurden. Die Anbringung des Verschlusses dicht vor der von Kahanowicz benutzten spiegelnden Hohlkugel, in deren Mittelpunkt sein Empfänger stand, ist nicht einwandfrei; außerdem wurde bei seinen Messungen die atmosphärische Absorption nicht berücksichtigt, welche eine Korrektur von mindestens 1 Proz. (wahrscheinlich 1,5 bis 2 Proz.) veranlaßt. Dadurch steigen seine Werte auf $\sigma = 5,69$ bis $5,72 \cdot 10^{-12}$ Watt.cm⁻².Grad⁻⁴, was mit den neueren Werten übereinstimmt.

BERNDT.

W. S. Mallory. The distribution of energy in the spectrum of erbium oxide. Phys. Rev. (2) **14**, 54—66, 1919. Nachdem in Vorversuchen festgestellt ist, daß das Emissionsspektrum des Erbiumoxyds wirklich vom festen Oxyd, nicht etwa vom Dampf emittiert wird, daß es mit dem des Sulfats genau übereinstimmt, daß das Absorptionsspektrum sowohl in der Lage als in der Intensität dem Emissionsspektrum sehr nahe entspricht, daß das durch Kathodenstrahlen erzeugte Fluoreszenzspektrum sehr verschieden vom Emissionsspektrum ist, daß die selektive Emission sich von Rot nach Violett hin mit steigender Temperatur allmählich entwickelt und erst bei 1220° von dem kontinuierlichen Hintergrunde nahezu überdeckt wird, wobei allerdings die meisten Banden noch, wenn auch teilweise nur noch als breite Flecken erkennbar sind, und daß endlich die Emission allein durch die Erwärmung nicht durch kurzwellige Strahlen der Heizflamme erregt ist, indem die Substanz nämlich am Boden eines längeren Nickelrohres erhitzt wurde, so daß sie von den Strahlen der Heizflamme nicht getroffen werden konnte, und dann glühend vor den Spektrometerspalt gebracht wurde, nach diesen Vorversuchen wurde das Spektrum des Erbiumoxyds mit dem eines schwarzen Körpers bei drei verschiedenen Temperaturen verglichen. Durch zwei zueinander senkrechte Kollimatorröhren wurde einerseits das Licht einer als Vergleichslampe dienenden Zehnvoltlampe mit geradem Glühfaden, andererseits abwechselnd das eines nach Art des schwarzen Körpers der deutschen Reichsanstalt gebauten und das von Erbiumoxydpulver ausgestrahlte, welches zwischen zwei auch bei den höchsten benutzten Temperaturen farblos durchsichtigen Quarzplatten eingeschlossen war und durch eine farblose Wasserstofflampe erhitzt wurde, auf das Prisma des Spektrographen geleitet. In Abständen von 50 Å.-E. wurde zunächst das Licht des schwarzen Körpers durch Verschieben der Vergleichsflamme auf den Photometerbank mit dieser verglichen und dann das glühende Oxyd an die Stelle des schwarzen Körpers geschoben. Es zeigte sich das unerwartete Ergebnis, daß bei Temperaturen nahe 1000° die Intensität der Strahlung des Oxyds, insbesondere im Grün, die des schwarzen Körpers um das Mehrfache übersteigt. Die Strahlung des

Oxyds im Grün bei 900° kam der des schwarzen Körpers bei 1000° gleich und war bei 980° viermal so stark, während der Streifen im Rot bei 1000° kaum stärker war. Die Temperaturmessungen wurden nach einem Differentialverfahren mittels eines Platin-Platinrhodiumelementes ausgeführt; die Art der Erhitzung hat auf die Strahlung keinen Einfluß. In einer Nachschrift spricht Nichols, der die Arbeit nach dem Tode des Verf. redigiert hat, die Anschauung aus, daß insbesondere der bei Temperaturen über 1000° auftretende Streifen im Blau auf eine Lumineszenz hinweist.

LEVY.

R. Börnstein. Sichtbare und unsichtbare Strahlen. 3. Aufl. Neubearbeitet von E. Regener. Mit 71 Abbildungen im Text. 130 S. Leipzig und Berlin, Verlag von B. G. Teubner, 1920. (Sammlung: Aus Natur u. Geisteswelt, 64. Bd.) [S. 393.] SCHEEL.

L. Grebe. Spektroskopie. 2. Aufl. Mit 63 Figuren im Text und auf zwei Doppeltafeln. 115 S. Leipzig und Berlin, Verlag von B. G. Teubner, 1919. (Sammlung: Aus Natur u. Geisteswelt, 284. Bd.) Die zweite Auflage ist vor allem um die Spektroskopie der Röntgenstrahlen erweitert. Inhalt: Geschichte der Spektroskopie; Spektroskopische Apparate und Methoden; Ergebnisse spektroskopischer Forschung; Anwendungen der Spektroskopie (Astrophysik, Messung hoher Temperaturen, Beleuchtungstechnik u. a.).

SCHEEL.

William Crookes. On the Arc Spectrum of Scandium. Proc. Roy. Soc. London (A) 95, 438—439, 1919. Durch Mischung des gepulverten Minerals Wiikit mit fein vertheiltem Silber wurden mittels hydraulischer Pressung Stäbe geformt, die hinreichend leiten, um als Elektroden zu dienen. Das Bogenspektrum wurde zwischen dem von reinem Eisen und dem von Silber aufgenommen; in den beigegebenen Reproduktionen der erhaltenen Photogramme sind die Gruppen des Eisenspektrums, die als Bezugsstellen bei der Berechnung der Wellenlängen gedient haben, bezeichnet, so daß bei etwaiger Verbesserung der ersteren auch die letztere verbessert werden kann. Die Messungen erstrecken sich auf das Gebiet zwischen $\lambda = 6305,7$ und $\lambda = 2420,025$; rund 100 Linien sind mit ihren nach einer zehnteiligen Skala geschätzten Intensitäten in einer Tabelle mitgeteilt.

LEVY.

P. Kehrmann et Maurice Sandoz. Détermination des formules de constitution des matières colorantes par examen et discussion des formes de leurs spectres d'absorption II. Helv. Chim. Acta 3, 104—114, 1920. In einer früheren Mitteilung behandelten die Verff. die Derivate des Phenazins, ehe sie auf die Konstitution der Phenazomiumverbindungen eingingen; die jetzige Untersuchung erstreckt sich hauptsächlich auf Monaminophenazin, die Diaminophenazine und die Dianilinophenazine. Als Lösungsmittel erscheint Alkohol dem früher benutzten Äther dadurch überlegen, daß er die sich oft bis an die Grenze des sichtbaren Violett erstreckende Absorption nach Rot verschiebt. Da die alkalische Lösung des Phenazins fast farblos, die des Monaminophenazins orange ist, hätte man erwartet, daß die der Diaminverbindungen weiter nach Rot tendieren. Daß dem nicht so ist, erklärt sich durch die Feststellung des genannten Verf., daß bei Einführung der Aminogruppe in para-Stellung zum Stickstoff bei Chiononimin- oder von Kohlenstoff bei Triphenylmethanfarbstoffen der absolute Wert des bathochromen oder hypsochromen Verhaltens von der Basizität des Komplexes, in den er eintritt, abhängig ist. Einführung der Phenylgruppe verstärkt die Intensität der Farbe. Auf einer Reihe von Tafeln werden neben den Konstitutionsformeln die Absorptionskurven und die Maxima für die angeführten Verbindungen und zahlreiche Derivate mitgeteilt. Die Verff. halten an der orthochinoiden Natur

dieser Verbindungen fest, legen aber nach den Arbeiten von v. Weinberg (Kinetische Stereometrie der Kohlenstoffverbindungen) keinen großen Wert auf die Strukturformeln. Der plötzliche Übergang der schwach rötlichen Nuance in tiefes Grün beim Verdünnen der Lösung in rauchender Schwefelsäure mit konzentrierter Schwefelsäure wird mit dem Übergang der orthochinoiden Verbindungen in parachinoide erklärt.

LEVY.

Alfred Lartigue. Sur une forme nouvelle donnée aux formules des spectres de lignes. C. R. 169, 914—915, 1919. Die Rydberg-Ritzsche Spektralserienformel

$$\frac{10^8}{\lambda} = N_0 \cdot \left(\frac{1}{p^2} - \frac{1}{q^2} \right)$$

Wellenzahlen pro Zentimeter, wird ersetzt durch

$$\lambda_m = \frac{4 \times 10^8}{N_0} \left(\frac{p}{2} \right)^3 \left(\frac{2}{p} + \frac{1}{m} - \frac{1}{m+2p} \right) \text{Å-Einh.};$$

hierbei bedeuten N_0 die Rydbergsche Konstante, $q - p = m$.

SWINNE.

William Duane and Takeo Shimizu. On the relation between the K series and the L series of X-rays. Phys. Rev. (2) 14, 67—73, 1919. Augenscheinlich ohne Kenntnis der im Kriege erschienenen deutschen Arbeiten von Wagner, Kossel und Sommerfeld behandeln die Verff. den Zusammenhang zwischen den Röntgenstrahlenserien. Während die K -Serie einfach ist, besteht nach den Verff. die L -Serie aus drei Liniengruppen mit drei kritischen Erregungsfrequenzen. Zwecks Präzisierung der (älteren) Kosselschen Verknüpfung der K - und L -Serien bestimmten die Verff. die Absorptions- und die Emissionsfrequenzen dieser Serien an W durch die Ionisierungsmethode mittels eines Calcitspektrometers (vgl. Phys. Rev. 10, 624, 1917) (Gitterkonstante = $3,028 \times 10^{-8}$ cm). Als Strahlungsquelle dienten Coolidgegeröhren mit W- bzw. Mo-Antikathode; die angenähert konstante Spannung wurde von einem Hochspannungstransformator erzeugt. Diagramme zeigen den Ionisierungsbetrag als Funktion der Stellung des Calcitkristalls (Meßgenauigkeit 1 Prom.). Bei einer Spannung von etwa 100 000 V ergaben sich bei einer W-Antikathode in der K -Serie die Emissionslinien mit den Wellenlängen:

$$\begin{aligned} \beta &= 0,1842 \times 10^{-8} \text{ cm}, & a_1 &= 0,2085 \times 10^{-8} \text{ cm}, \\ a_2 &= 0,2134 \times 10^{-8} \text{ cm}, & a_3 &= 0,214 \times 10^{-8} \text{ cm}; \end{aligned}$$

letztere war schwach und wurde aus einer Asymmetrie der a_2 -Ionisierungskurve gefolgert. Durch Absorption in der W-Antikathode wurde die Erregungsabsorptionskante zu $0,1785 \times 10^{-8}$ cm gefunden; desgleichen bei Verwendung einer Mo-Antikathode und einer absorbierenden Na-Wolframatschicht. Bei einer Spannung von etwa 24 000 V der gleichen Antikathode und Absorptionsschicht ergaben sich für die L -Serie die kritischen Absorptionskanten 1,230, 1,081 und $1,025 \times 10^{-8}$ cm. Der Vergleich der Frequenzen läßt die Verff. die α -Linien der K -Serien aus der Differenz der Erregungsfrequenz dieser Serie und der drei der L -Serie erhalten (Fehler $\frac{1}{5}$ Proz.). Zum Schluß wird das Analoge für M -, N - usw. Serien ausgesprochen.

SWINNE.

Theodor Lyman. A Helium Series in the Extreme Ultra-Violet. Nature 104, 314, 1919. Die von Fowler entdeckten Heliumlinien werden von Evans (Phil. Mag. 29, 284, 1915) durch die Serienformel

$$v = 109\,750 \left[\frac{1}{(n_{1/2})^2} - \frac{1}{(n_{2/2})^2} \right],$$

wobei $n_1 = 3$ bzw. $= 4$ ist, dargestellt. Für $n_1 = 2, n_2 = 3, 4, 5$ beträgt

$$\lambda = 1640,1, \quad 1214,9, \quad 1084,7 \text{ Å-E.},$$

welche Linien zu beobachten dem Verf. neuerdings gelang (vgl. auch *Astrophys. Journ.* **43**, 92, 1916). Bei einer starken disruptiven Entladung in Helium tritt das erste Serienglied als scharfe, starke Linie bei 1640,2 Å.-E. auf, das zweite bei 1215,1 (neben der stets im He und H vorhandenen bei 1216); bei 1085 ist ein starkes Paar bemerkbar.

SWINNE.

W. M. Hicks. A Helium Series in the Extreme Ultra-Violet. *Nature* **104**, 393, 1919. Die von Lyman (*Nature* **104**, 314, 1919, vgl. oben) beschriebenen ersten zwei Glieder der Serie $4N \left\{ \frac{1}{2^2} - \frac{1}{m^2} \right\}$ können mit den von ihm bereits in *Astrophys. Journ.* **43**, 89, 1916 angeführten Linien zu einer Serie vereinigt werden, entsprechend $N = 109720$.

m	Intensität	λ (beob.)	λ (beob.) — λ (ber.)
3	stark	1640,2	— 0,34
4	10	1215,1	— 0,11
5	5	1086,1	+ 1,08
6	4	1026,0	+ 0,66
7	3	992,0	— 0,37
8	1	972,7	+ 0,59

Die Linie 1084,9 weicht zwar weniger vom berechneten Wert ab, doch fällt ihre Intensität gleich 2 heraus.

SWINNE.

T. R. Merton. The secondary spectrum of hydrogen. *Roy. Soc. London*, Decbr. 4. *Nature* **104**, 406, 1919. Die relativen Intensitäten der Linien des sekundären Wasserstoffspektrums werden durch die Gegenwart einer beträchtlichen Heliummenge in Wasserstoff enthaltenden Vakuumröhren vollständig verändert, indem einige Linien im Spektrum der Mischung äußerst schwach werden, während andere bedeutend verstärkt erscheinen, wie auch eine Anzahl neuer Linien bemerkbar wird.

SWINNE.

F. Horton and Ann C. Davies. An experimental determination of the critical electron velocities for the production of radiation and ionisation on collision with argon atoms. *Roy. Soc. London*, Decbr. 4. *Nature* **104**, 406, 1919. [S. 401.]

SWINNE.

T. R. Merton. The spectra of isotopes. *Roy. Soc. London*, Decbr. 4. *Nature* **104**, 406, 1919. [S. 402.]

SWINNE.

Rudolf Ladenburg. Die Elektronenordnung in den Elementen der großen Perioden. *Die Naturwissenschaften* **8**, 5—11, 57, 1920. [S. 401, 402.]

LADENBURG.

Helmut Simon. Über Fluoreszenzabsorption. (Diss. Münster 1919.) Beiblätter **43**, 30, 1919. Untersuchung der bekannten Frage, ob die Absorption von Lösungen durch intensive Fluoreszenzerregung verstärkt wird. Gemessen wird mit verschiedenen Spektralphotometern die Absorption von Fluorescein- und Eosinlösungen zwischen 390 und 490 μ ohne und mit seitlicher Bestrahlung. Die Lösung wird zum Teil dicht am Photometer, zum Teil in größerer Entfernung aufgestellt, so daß die in den Meßapparat dringende Fluoreszenzhelligkeit gering ist und eine etwa vorhandene „Fluoreszenzabsorption“ leichter zu messen ist. In Übereinstimmung mit älteren Untersuchungen von Camichel, Kämpf, Becquerel u. a. wird niemals eine außerhalb der Meßfehler von 1 bis 2 Proz. liegende Steigerung der Absorption während der Fluoreszenzerregung gefunden (wie vom Standpunkt der Bohr'schen Theorie auch nicht).

anders zu erwarten ist, da die seitliche Bestrahlung lediglich mehr Moleküle in den emissionsfähigen Zustand bringt, ohne die Zahl oder den Zustand der absorbierenden Moleküle zu ändern).

LADENBURG.

H. Zwaardemaker und F. Hogewind. On the Photoelectricity of Gels. Proc. Amsterdam **21**, 1146—1151, 1919. Unter den Flüssigkeiten sind als lichtelektrisch empfindlich bekannt wässrige Lösungen von Anilinfarben, Anilin und Ameisensäure. Die Verff. untersuchen Flüssigkeiten, indem sie mit ihnen isoliert aufgestelltes Filtrierpapier tränken. Toluidin und Xylidin, Guajacol, Eugenol, Anethol u. a. sind stark empfindlich, letzteres so stark wie Metalle. Lösungen sind empfindlich 1. wenn die gelöste Substanz empfindlich ist, 2. wenn die Lösung ultraviolettes Licht absorbiert, 3. wenn die Lösung kolloidal ist. Letztere Bedingung ist unerlässlich. Ebenso sind unter den physiologischen Flüssigkeiten kristalloide Lösungen unempfindlich im Gegensatz zu kolloidalen, jedoch sind auch diese weniger empfindlich als obengenannte Lösungen. Untersucht werden: Serumglobulin-Lösung, Pferdeblutserum, Nuklein. Noch unempfindlicher sind Fermente: Pepsinglycerin, Diastase u. a. Gele sind teils empfindlich, teils nicht. Zu ersteren gehören: Agarlösung, Gelatine, Fischleim, Gummi. Ferner werden mit obengenannten physiologischen Substanzen Gele imitiert, indem sie auf eine Haut von Kieselsäure aufgetragen werden. Diese Präparate zeigen eine geringe Empfindlichkeit. Wenn die Haut 2 bis 3 mm dick ist, und die Substanz auf der dem Licht zugekehrten Seite aufgetragen ist, so treten auf der anderen Seite noch Elektronen aus, obwohl das Licht absorbiert wird. Die lichtelektrische Empfindlichkeit animalischer Gewebe beruht auf den in ihnen enthaltenen Solen, Gelen und Kristallen. STUMPF.

Alfred W. Porter and R. E. Slade. The fundamental law for the true photographic rendering of contrast. Phil. Mag. (6) **38**, 187—197, 1919. Die Verff. untersuchen die Bedingungen, die erfüllt sein müssen, damit ein von einem Negativ durch Kopieren erhaltenes positives Bild dieselbe Intensitätsabstufung zeigt wie das Original, von dem das Negativ herrührt.

Ist E_1 die Lichtintensität, die die Platte bei Herstellung des Negativs trifft, D_1 die hierdurch bewirkte Schwärzung ($= \log \frac{\text{auffallendes Licht}}{\text{hindurchgelassenes}}$), ferner P die Intensität, die beim Kopieren das Negativ trifft, D_2 die Schwärzung des so gewonnenen Positivs, endlich V die beim Betrachten des Positivs auffallende Intensität und J die vom Positiv ausgehende (bei Diapositiven also hindurchgelassene) Intensität, so muß, wenn die Intensitätsabstufung des positiven Bildes die gleiche sein soll wie beim Original, $J = K \cdot E_1$ sein, oder $\log J = \log K + \log E_1$. Ferner muß ex def. $\log J = \log V - D_2$.

Demnach muß sein: $\log E_1 = \log V - \log K - D_2$

und ex def.: $\log E_2 = \log P - D_1$.

Diese Bedingungen sind dann erfüllt, wenn die Schwärzungskurve des zum Positiv verwendeten Materials (Platte oder Papier) — wobei unter Schwärzungskurve die Hurter und Driffielde'sche Darstellung in der Ebene $\log E - D$ verstanden ist — in gewisser Beziehung steht zu derjenigen des Negativmaterials. Es muß nämlich $\Theta_1 + \Theta_2 = 90^\circ$ sein, wenn Θ_1 , Θ_2 die respektiven Neigungswinkel der geradlinigen Teile der Kurven gegen die x -Achse bedeuten.

BAISCH.

E. Podszus. Die Flächenhelligkeit des positiven Kraters. Verh. d. D. Phys. Ges. **21**, 284—293, 1919. Messungen mittels des Kurlbaum-Holbornschen Pyrometers und mittels des Königschen Spektralphotometers zeigen, daß die Temperatur der hellsten

Stelle des positiven Kraters nicht, wie bisher allgemein angenommen wird, von Stromstärke und anderen Versuchsbedingungen unabhängig ist, vielmehr mit wachsender Stromstärke etwas zunimmt und bei 150 Amp. ein Maximum zu erreichen scheint. Verf. nimmt an, daß die Sublimationstemperatur der Kohle bei Atmosphärendruck höher liegt, als gewöhnlich angenommen wird, und erst bei 150 Amp. erreicht wird.

LEVY.

Edw. P. Hyde, W. E. Forsythe and F. E. Cady. Note on the Distribution of Energy in the Visible Spectrum of a Cylindrical Acetylene Flame. Abstract of a paper presented at the Baltimore meeting of the American Physical Society, December 28, 1918. Phys. Rev. (2) **13**, 157—158, 1919. Entgegen dem Befunde von Coblentz, in dessen Sichtbarkeitskurve der Acetylenflamme bei keiner Temperatur die Abweichung von der entsprechenden Strahlung des schwarzen Körpers weniger als 7 oder 8 Proz. beträgt, zeigen Vergleiche bei 23600 ± 10^0 abs. vollkommene Übereinstimmung bis zu 70μ Wellenlänge; nur Strahlen größerer Wellenlänge scheint Acetylen stärker auszusenden als der schwarze Körper.

LEVY.

J. Ondracek. Der diffuse Reflektor und seine Lichtverteilungskurve. Elektrot. u. Maschinenb. **37**, 537—541, 1919. Der Verf. betont zu Anfang, daß für Lichtquellen größerer Ausdehnung das quadratische Entfernungsgesetz für geringe Entfernungen nicht gilt, so daß zur Aufnahme der Lichtverteilungskurven meist eine Photometrie in größerer Entfernung, als es die üblichen Aufhängehöhen zulassen, geschehen muß. Es wird gezeigt, wie aus einer so entstandenen Lichtverteilungskurve die Beleuchtung einer bestimmten Arbeitsfläche auch in geringerer Entfernung als die Mindestentfernung zu berechnen ist. Zunächst wird die allgemeine Formel für die diffuse Beleuchtungsstärke eines Reflektors angegeben, gültig für solche Beobachtungspunkte, von denen aus die ganze Reflektorfläche sichtbar ist. Diese Formel wird auf verschiedene Reflektortypen angewandt. Als Mindestentfernung für photometrische Messungen wird für Reflektoren von 15 cm Durchmesser beim Flächenreflektor 3 m bei $\frac{1}{4}$ Proz. Abweichung von dem wahren Wert der Lichtstärke gefunden, beim tiefen konischen Reflektor 60 m bei 1 Proz. Fehler, beim seichten konischen Reflektor 5 bis 9 m bei 1 Proz. Fehler, beim halbkugelförmigen Reflektor 1,5 m bei 1 Proz. Fehler. Daraus ergibt sich, daß man flächen- und kugelförmige diffuse Reflektoren schon in mäßiger Entfernung als punktförmige Lichtquellen ansehen kann, dasselbe gilt für den seichten Reflektor in etwas größerer Entfernung. Beim tiefen konischen Reflektor dagegen ist die Mindestentfernung zu groß, als daß man ihn in den gebräuchlichen Entfernungen als punktförmige Lichtquelle ansehen, oder z. B. das Prinzip der äquivalenten Leuchtdichten, das das quadratische Entfernungsgesetz als richtig voraussetzt, zur Bestimmung der Beleuchtungsstärke in mäßiger Entfernung anwenden darf. Aus demselben Grunde ist bei den drei erstgenannten Reflektoren eine Berechnung der Beleuchtungsstärke auch in Entfernung kleiner, als die Mindestentfernung aufgenommen worden ist, möglich, während bei dem tiefen Reflektor die Beleuchtungsstärke bei den üblichen Aufhängeshöhen durch Messungen gefunden werden muß. Bezüglich der ausführlichen Berechnung und der angegebenen Formeln sei auf das Original selber hingewiesen.

HELMUTH SCHERING.

Sigm. Exner. Über eine geometrisch-optische Täuschung. Wien. Anz. 1919, 239—240. Wird ein Rechteck auf ein Blatt mit einer Reihe horizontaler Geraden von einer Seite niedergelegt, so reicht es um 10 Proz. und mehr weiter, als man geschätzt hat. Diese Täuschung ließ sich nicht auf die bisher bekannten optischen Täuschungen zurückführen; es sind wohl mehrere Faktoren dabei im Spiele.

LEVY.

H. Stanley Allen. A Photoelectric Theory of Colour Vision. *Nature* **104**, 174, 1919. Gegenüber Veröffentlichungen von Prof. Joly und Sir Oliver Lodge, in denen eine photoelektrische Theorie des Farbensehens angeregt wird, weist Verf. darauf hin, daß er bereits im Januar in der Röntgengesellschaft ausgesprochen habe, es sei nicht nötig, als Ursache der Gesichtsempfindung eine photochemische Wirkung anzunehmen, es genüge, die photochemische Wirkung in die Stäbchen oder Zäpfchen zu verlegen, wo Elektronen losgerissen werden, die eine Elektrisierung der Nervenzellen verursachen, durch die ein Impuls auf das Sensorium hervorgerufen wird. Diese Anschauung wird unter anderem durch die Tatsache gestützt, daß die Empfindlichkeitskurve des Auges für Licht verschiedener Wellenlänge derjenigen für photoelektrische Aktivität in ihrer Abhängigkeit von der Wellenlänge sehr ähnlich verläuft.

LEVY.

Oliver J. Lodge. Atomic Energy. *Nature* **104**, 435, 1920. Die Wirkung des Lichtes auf die Netzhaut erklärt Verf. in der Weise, daß die in der Retina befindlichen Atome Lichtenergie aufspeichern, bis die aufgenommene Energiemenge zur Aussendung von Elektronen hinreicht. Die ausgesandten Elektronen verursachen erst die Lichtempfindung. Nur bei pathologischer Beschaffenheit könnte die hieraus zu entnehmende Abhängigkeit der Empfindungsstärke von der Intensität des einfallenden Lichtes aufgehoben werden.

SCHULZ.

H. Boegehold. Einige Bemerkungen zu den Weiss'schen Rechnungen über den Astigmatismus unrichtig angepaßter punktuell abbildender Brillen. *ZS. f. ophth. Opt.* **8**, 10—16, 1920. Verf. behandelt die Frage: Wie wirkt ein punktuell abbildendes Brillenglas, das nicht so angepaßt ist, wie bei der Berechnung angenommen war? Es kommt hier hauptsächlich der Fall in Frage, daß der Augendrehpunkt nicht, wie bei der Berechnung allgemein angenommen wird, 25 mm hinter dem augenseitigen Flächenscheitel des Glases, sondern in einer anderen Entfernung von demselben liegt. Bei schiefem Durchblick kann alsdann das Brillenglas einen astigmatischen Fehler aufweisen. Verf. kommt, wie schon früher Weiss, zu dem Resultat, daß dieser durch falsche Annahme des Augendrehpunktes entstehende astigmatische Fehler für die schwächsten Ametropien verschwindet, mit wachsender Ametropie zwar wächst, aber nicht beständig, sondern einen höchsten Wert annimmt und dann wieder abnimmt. Während der astigmatische Fehler ferner bei mäßiger Ametropie das entgegengesetzte Vorzeichen erhält, wenn der Drehpunkt zu nahe, als wenn er zu weit ist, ist bei den stärksten Ametropien das Vorzeichen dasselbe. Die Erklärung für diese auffallenden Tatsachen gibt Verf., indem er die Brechkräfte der Vorderflächen der für verschiedene Drehpunktsabstände berechneten punktuell abbildenden Gläser in Abhängigkeit von der Scheitelrefraktion graphisch darstellt. Trifft die Annahme zu, daß die Ametropien nur von einer falschen Achsenlänge herrühren, und daß der Abstand des Drehpunktes vom Hornhautscheitel der Achsenlänge proportional ist, so ergibt sich, daß für alle übersichtigen Augen der durch die Annahme eines Drehpunktsabstandes von 25 mm entstehende astigmatische Fehler weniger als 0,1 dpti beträgt, ebenso für alle kurzsichtigen Augen bis etwa 10 dpti.

Auch für einige sphärotorische Gläser Zeiss'scher Art wird Zahlenmaterial gegeben.

HINRICHS.

Retzow. Die Sichtweite aus Luftfahrzeugen. (Eine Ergänzung.) *D. Luftf.-ZS.* **23**, 8—9, 1919. Auch Luftfahrt, Dezember 1919.

Otto Baschin. Erwiderung dazu. Ebenda, S. 9. Zu den Ausführungen von Baschin über die Vergrößerung der Sehweite mit zunehmender Höhe infolge der Erdkrümmung

im Juliheft wird darauf hingewiesen, daß zum Erkennen eines Gegenstandes eine gewisse Mindestgröße notwendig ist. Zwei Zahlentafeln der kleinsten erkennbaren Abmessungen auf Grund einer Sehschärfe von 50 Bogensekunden werden mitgeteilt. Baschin stimmt zu, nimmt aber die Sehschärfe nach v. Rohr mit einer Bogenminute an.

EVERLING.

7. Wärme.

Carl Oppenheimer. Der Mensch als Kraftmaschine. Die Naturwissenschaften 8, 64—72, 1920. Die Auffassung, den menschlichen und tierischen Organismus als kalorische Maschine anzusehen, erscheint unhaltbar, da die beobachteten Wirkungsgrade von 40 Proz. und darüber auch nicht bei einem idealen Prozeß auftreten können, der zwischen den Temperaturgrenzen abläuft, die für den Organismus in Betracht kommen. Es ist vielmehr anzunehmen, daß nach irgend einer uns noch verborgenen Methode die chemische Energie, welche bei der Oxydation der Nahrungsmittel auftritt, durch den Muskel direkt in Arbeit verwandelt wird, ohne die Zwischenstufe der Wärme durchlaufen zu müssen. Als Analogie dient die Entstehung der elektrischen Energie in den galvanischen Elementen. — Im menschlichen Körper scheinen die Prozesse derartig zu verlaufen, daß die maximale Arbeit nahezu gleich der Wärmetönung ist, so daß die früher aufgestellten kalorischen Energiebilanzen durch die neue Auffassung unberührt bleiben. Bei völliger Ruhe erzeugt der Mensch 1800 kcal pro Tag. Der Umsatz steigt bei ruhigem Leben ohne eigentliche Körperarbeit auf 2400 cal, bei schwerer Arbeit auf 4000 cal. — Im Ruhezustand rührt die Wärme zum Teil von dem irreversiblen Anteil der chemischen Reaktionen beim Abbau und Wiederaufbau der Zellen her, zum Teil von Reibungsvorgängen bei der Blutzirkulation und den osmotischen Prozessen.

HENNING.

Arrigo Mazzucchelli. Sopra una dimostrazione termodinamica. Lincei Rend. (5) 28 [2], 47—51, 1919. Für die Änderung der Gleichgewichtskonstanten K mit dem Druck P gilt nach Planck (Thermodynamik, 3. Aufl., Formel 220) die Gleichung

$$\frac{d}{dP} \log K = \frac{V_1 - V_2}{RT} + \Sigma n \frac{1}{v} \frac{dv}{dP},$$

wenn $V_2 - V_1$ der Volumenzuwachs des Systems vom Anfangs- zum Endzustand ist, Σn die Vermehrung der Molekülzahl bei dem Prozeß bedeutet und $\frac{1}{v} \frac{dv}{dP}$ die Kompressibilität der Lösung bezeichnet.

Rice (Trans. Faraday Soc. 12, 1917) gelangt mittels eines isothermen Kreisprozesses zu einer abweichenden Formel, bei der das zweite Glied der rechten Seite fehlt. Der Verf. zeigt, wie dieser Kreisprozeß abgeändert werden muß, um zur Planckschen Gleichung zu gelangen.

HENNING.

C. Raveau. Comment Carnot a calculé l'équivalent mécanique de la chaleur. Un document inédit. C. R. 168, 549—552, 1919. Aus den unveröffentlichten Schriften Carnots wird eine Stelle mitgeteilt, nach der Carnot infolge der Versuche Gay-Lussacs über die arbeitslose Ausdehnung der Gase zu dem Schluß der Umwandelbarkeit von Wärme in mechanische Arbeit kam und aus der ersichtlich ist, daß Carnot sich bereits mit Plänen für Versuche trug, die ähnlich den späteren Drosselversuchen von Joule und Thomson durchgeführt werden sollten.

Das Wärmeäquivalent berechnete er mit Hilfe seines Kreisprozesses unter Einsetzung der Daten für Luft, wie sie Delaroche und Berard für die spezifische Wärme, Poisson für die adiabatische Ausdehnung und Gay-Lussac für die Ausdehnung unter konstantem Druck experimentell gefunden hatten. Im Gegensatz zu J. R. Mayer bediente er sich zu dieser Berechnung also nicht der Differenz der spezifischen Wärmen.

HENNING.

Siegbert Wiesner. Über gewisse an den Bewegungsgleichungen durchgeführte Eliminationen. Phys. ZS. 20, 346—348, 1919. Die beiden Hauptsätze lassen sich darstellen als singuläre Lösungen einer nichtlinearen partiellen Differentialgleichung. Der mathematische Weg dieser Darstellung ist derselbe, den Helmholtz benutzt hat, um die Wärmebewegung als eine „zyklische“ anzusprechen. Während aber Helmholtz selbst es dahingestellt sein läßt, „wie die zyklische Geschwindigkeit der Wärmebewegung in thermischer Beziehung exakt zu definieren sei“, stellen sich hier die beiden Hauptsätze dar als Gesetze, welche von den Parametern der durch eine große Menge von molekularen Systemen realisierten vollständigen Lösung der Differentialgleichung absehen.

SCHEEL.

Karl Fehrle. Über den Zusammenhang zwischen den Atomgewichten der chemischen Elemente, dem spezifischen Gewicht und der Wärmetönung. II. Phys. ZS. 20, 330—332, 1919. Die Gültigkeit der in der früheren Arbeit (Phys. ZS. 19, 281, 1918; Fortschr. d. Phys. 74 [1], 171, 1918) für die Berechnung der Verbindungswärme aus dem Molekulargewicht und der Dichte abgeleiteten Formel wird im Hinblick auf die Abegg'sche Valenzlehre an Verbindungen der ersten vier Gruppen des periodischen Systems mit solchen der 6. und 7. Gruppe, die sich mit Normalvalenz betätigen, und von solchen der 5., 6. und 7. Gruppe, die sich zum Teil mit Normal-, zum Teil mit Normal- und Kontravalenz betätigen, und an Verbindungen von Verbindungen nachgewiesen.

BÖTTGER.

R. Schachenmeier. Über Struktur, optisches und mechanisches Verhalten der als Myelinformen bezeichneten flüssigen Kristalle, sowie über Plastizität im allgemeinen. Habilitationsschrift, S.-S. 1914. 58 S. Karlsruhe 1919. [S. 443.]

SCHACHENMEIER.

Paul Epstein. Über das Vorzeichen des Lichtdruckes auf kleine Teilchen. Mitt. d. Phys. Ges. Zürich, Nr. 19, 30—35, 1919. [S. 428.]

WESTPHAL.

Leeds und Northrup. Das optische Pyrometer. Feuerungstechnik 8, 82—83, 1920. Nach der (wenig sachgemäßen) Übersetzung aus Power, 1917, S. 149—150, stimmt das Pyrometer im Prinzip vollkommen mit dem Holborn-Kurlbaumschen überein. Die Schwächung bei hohen Temperaturen erfolgt durch eine Siebblende.

BERNDT.

John David Morgan. The Ignition of Explosive Gases by Electric Sparks. Journ. Chem. Soc. 115, 94—104, 1919. Der Verf. hat unter Anwendung von Drahtspulen mit 100 bis 700 Windungen, die in 2 bis 14 Lagen übereinandergewickelt waren und entweder keinen oder einen offenen oder endlich einen zu einem Rahmen geschlossenen Eisenkern enthielten, festgestellt, welches die niedrigste Stromstärke ist, bei deren Anwendung der Öffnungsfunke ein Leuchtgas-Luftgemisch von gleichbleibender Zusammensetzung entzündet. Er findet, daß in allen Fällen die durch den Funken in Freiheit gesetzte Wärmeenergie dieselbe ist. Am Schluß der Abhandlung gibt er eine Zusammenstellung der Versuchsergebnisse, die er bei seinen in den letzten Jahren ausgeführten Untersuchungen über den in Rede stehenden Gegenstand erhalten hat.

BÖTTGER.

E. A. Holm. Über die für die Quasiverkleinerung der Moleküle berichtigte van der Waalssche Zustandsgleichung. Medd. Nobelinstitut 5, Nr. 27, 35 S., 1919. Unter der Annahme starrer, kugelförmiger Moleküle leitete Boltzmann die Zustandsgleichung

$$p + \frac{a}{v^2} = \frac{RT}{v} : \left[1 - \frac{b}{v} + 0,375 \left(\frac{b}{v} \right)^2 - 0,0369 \left(\frac{b}{v} \right)^3 \right]$$

ab. Für sehr kleine Werte von v wäre eine weitere Fortsetzung der Reihenentwicklung erforderlich. Auch für sehr große v kann die Gleichung nicht zutreffen, da dann die Voraussetzungen für die Ableitung des Kohäsionsdruckes a/v^2 nicht mehr gültig sind.

Die Zustandsgleichung wurde an den Amagatschen Sauerstoffisothermen geprüft, die sich auf die Temperaturen 0, 16, 100 und 200° beziehen und sich bis zu 1000 Atm. erstrecken. Der Verf. bestimmt aus ihnen zunächst unter Ausschluß der kleinen spezifischen Volumina (für 0° über 250 Atm., für 15 und 100° über 300 Atm., für 200° über 450 Atm.) die Größen a , b und R und findet unabhängig von der Temperatur $10^6 a = 2480$, $10^6 b = 1676$, $R = 0,00366594$. Für Drucke oberhalb 400 Atm. treten systematische Abweichungen zwischen Beobachtung und Rechnung auf, die sich noch erheblich verstärken, wenn man die Gleichung auf die bis 3000 Atm. durchgeführten Isothermenmessungen bei 0 und 16° anwendet.

Die Abweichungen lassen sich nach Ansicht des Verf. nicht darauf zurückführen, daß die Reihenentwicklung in der Zustandsgleichung zu früh abgebrochen ist, auch nicht auf Volumenänderung der Moleküle, wie sie van Laar und Richards annehmen, sondern sie scheinen anzudeuten, daß die angenommenen Zahlenkoeffizienten der Gleichung zu groß sind.

Die van der Waalssche Gleichung, in welche die Boltzmannsche Gleichung übergeht, wenn man die Reihe bereits hinter b/v abbricht, stellt die Beobachtungen sogar bis zu etwas höheren Drucken (nämlich bei 100° bis 450 Atm., bei 200° bis 550 Atm.) dar, als der von Boltzmann gegebene Ausdruck vermag. Man erhält dann $R = 0,00366606$, $10^6 b = 1184$, aber für a einen von der Temperatur abhängigen Wert, der bei 0° den Betrag $10^6 a = 2019$ hat und sich durch den Ausdruck $a = 0,0008418 + 0,32347/T$ darstellen läßt. Für hohe Drucke sind die Abweichungen zwischen Beobachtung und Rechnung stärker als bei der ausführlichen Gleichung. HENNING.

E. Moles. Sur les constantes critiques (à propos d'une note de W. R. Fielding) température critique de l'acide bromhydrique. Journ. chim. phys. 17, 415—424, 1919. Den Quotienten T_c/T_e (der absoluten kritischen Temperatur durch die absolute Temperatur des Siedepunktes bei $p = 760$ mm) einer Substanz berechnet der Verf. nach den Tabellen von Landolt und Börnstein und nach Stählers Handbuch zu 1,73 für anorganische Wasserstoffverbindungen und Elemente und zu 1,56 für die übrigen anorganischen Verbindungen (Guldberg setzte $T_c/T_e = 1,5$). Für organische Stoffe ist die Konstanz jenes Quotienten noch auffallender als für anorganische. Fielding brachte die Guldbergsche Regel durch $T_c = T_e \cdot 1,714 + 3,3^\circ$ zu ersetzen. Doch scheint er unzuverlässige Daten für die kritische Temperatur benutzt zu haben. Desgleichen scheint seine Beziehung zwischen der kritischen Temperatur und dem kritischen Druck P , die er in die Form $T_c + 236,2 = 70,9 \sqrt{P}$ brachte, einer genaueren Prüfung nicht Stand zu halten.

Nach der Methode von Centnerszwer (ZS. f. phys. Chem. 46, 475, 1903) wird die kritische Temperatur von Bromwasserstoff BrH aus der kritischen Trübung zu $+89,80^\circ$ bestimmt. Estreicher fand statt dessen nach der Methode des verwindenden Meniskus die Temperatur $+91,3^\circ$, doch scheint die Möglichkeit zu

bestehen, daß dessen Präparat weniger rein war. Moles stellte das Gas durch Reaktion von Metaphosphorsäure (acide metaphosphorique) auf Bromkalium (bromure de potassium) her.

Durch Näherungsregeln leitet der Verf. aus der kritischen Temperatur den kritischen Druck von BrH zu 84 Atm ab. HENNING.

Ed. Fouché. Recherche d'une équation caractéristique appropriée à l'air atmosphérique. C. R. 169, 1089—1092, 1919. Zur Aufstellung einer Zustandsgleichung für Luft, die besonders für tiefe Temperaturen geeignet ist, geht der Verf. von der Clausius'schen Gleichung

$$\left[p + \frac{\varphi}{(v+n)^2} \right] \cdot (v-b) = RT$$

aus, in der φ eine reine Funktion der Temperatur ist. R wird unter der Annahme ermittelt, daß bei $t = 100^\circ$ und 1 Atm. mit genügender Genauigkeit $p \cdot v = RT$ gesetzt werden kann. Aus den Isothermenbeobachtungen von Witkowsky und Amagat kann man für jede Temperatur die Größen b und n berechnen, wenn man zwei Wertepaare p und v miteinander kombiniert. Daraus folgt, daß b von $-78,5^\circ$ bis -135° abnimmt, während n gleichzeitig wächst. Um nicht zu einem unmöglichen Wert für die Kompressibilität der flüssigen Luft zu kommen, wird schließlich das Mittel aller Einzelwerte b und n in die Zustandsgleichung eingesetzt. Nach Festsetzung aller übrigen Größen bleibt nun noch φ zu bestimmen, wofür der Ausdruck $\varphi = \beta - \alpha \cdot \log T$ eingeführt wird. Die Konstanten der Gleichung, welche die Eigenschaften eines Gases, das der Luft sehr ähnlich ist und darum „Aéroïde“ genannt wird, unterhalb 0° und unterhalb des kritischen Druckes darstellen, lauten:

$$b = 0,000850; \quad n = 0,000350; \quad R = 29,3; \quad \beta = 55,914; \quad \alpha = 18,662,$$

wenn man p in kg pro qm ausdrückt und das spezifische Volumen v auf 1 kg bezieht. Der in φ auftretende $\log$ ist auf die Basis 10 zu beziehen. HENNING.

Teófilo Isnardi. Die Dampfspannung des festen Broms. Ann. d. Phys. (4) 61, 261—272, 1920. Die Dampfspannung wurde nach zwei Methoden bestimmt. Zunächst nach der statischen Methode mit Hilfe eines Ölmanometers, indem das Brom in Vakuum in ein Glaskölbchen gefüllt und durch Eis und drei Kältemischungen bis $-21,1^\circ$ abgekühlt wurde. Sodann aus der Dampfdichte dadurch, daß bei konstanter Temperatur des Broms dessen Dampf zu einer Glaskugel von etwa einem Liter Inhalt Zutritt erhielt, die darauf abgeschmolzen wurde. Die Wägung der Dampfmenge geschah nach Kondensation des Dampfes durch flüssige Luft in einem abschmelzbaren Kölbchen, das zunächst mit der Kugel kommunizierte. Für die Berechnung wurde das Atomgewicht des Dampfes zu 79,92 angenommen.

Durch die drei Beobachtungspunkte bei $-10,9^\circ$, $-15,5^\circ$, $-21,1^\circ$ wurde eine Kurve gelegt, die sich durch

$$\log_{10} p = -\frac{7109,142}{T} - 43,3319 \log T + 133,46929$$

wiedergeben läßt, wenn der Druck p in mm Quecksilber gemessen wird. Unter Annahme des Tripelpunktes zu $-7,3^\circ$ berechnet sich für diesen $p = 46,4$ mm und $\frac{dp}{dt} = 3,202$. Mit dieser Zahl findet man aus der vereinfachten Clapeyron-Clausius'schen Gleichung die Sublimationswärme des Broms zu 60,7 cal.

Bei 0° wurde der Sättigungsdruck des flüssigen Broms zu 65,83 mm gefunden. HENNING.

Martin Krause. Der Wärmehalt feuchter Luft. ZS. f. d. ges. Kälte-Ind. **27**, 13, 1920. Der Wärmehalt Q feuchter Luft bei der Temperatur t wird gewöhnlich dargestellt durch die Formel $Q = c_{pL} \cdot t + \varphi \cdot G \cdot [\lambda_s + c_{pD}(t - t_s)]$, in der φ die relative Feuchtigkeit, G die in 1 kg Luft bei der Sättigungstemperatur t_s enthaltene Dampfmenge in Kilogrammen, λ_s die Gesamtwärme des Dampfes bei t_s und c_{pL} bzw. c_{pD} die spezifischen Wärmen von Luft bzw. Dampf bedeuten. Setzt man den Temperaturkoeffizienten der Verdampfungswärme in erster Näherung gleich der Differenz der spezifischen Wärmen von Dampf und Flüssigkeit, so läßt sich jene Formel einfacher schreiben als $Q = c_{pL} \cdot t + \varphi \cdot G \cdot \lambda_t$. Hierbei bezeichnet λ_t die Gesamtwärme des Dampfes bei der Temperatur t .

HENNING.

Fritz Friedrichs. Über Kühler. ZS. f. angew. Chem. **33** [1], 29–33, 1920. [S. 377.]

SCHWERDT.

R. Plank. Die physikalischen Grundlagen der Technik der Luftverflüssigung. Nach neueren Forschungsergebnissen. ZS. f. d. ges. Kälte-Ind. **27**, 1–8, 1920. Verf. untersucht die Frage, in welchem Verhältnis bei der Luftverflüssigung die Abkühlungen durch den Joule-Thomson-Effekt und durch adiabatische Expansion stehen. Er stützt sich dabei auf die Messungen von Noell und von Bradley und Hale über die Temperatursenkung durch den elementaren (kleiner Druckunterschied) bzw. integralen (großer Druckunterschied) Joule-Thomson-Effekt, auf die Bestimmungen der spezifischen Wärme durch Holborn und Jakob, auf frühere eigene Arbeiten über den Zusammenhang zwischen dem integralen Joule-Thomson-Effekt und der Zustandsgleichung, auf diesbezügliche Feststellungen Jakobs und dessen empirische Zustandsgleichung, sowie auf eine eigene demnächst in der Phys. ZS. erscheinende Arbeit, die den Zusammenhang zwischen der Abkühlung durch adiabatische Expansion bei größeren Druckunterschieden und dem integralen Joule-Thomson-Effekt betrifft.

Numerische Ergebnisse über das Verhältnis dieser Kühleffekte werden noch nicht mitgeteilt. Betreffs der elementaren Effekte bei kleinen Druckunterschieden findet Verf. folgendes: Der elementare Joule-Thomson-Effekt erreicht für Luft bei 200° abs. bei dem günstigsten Druck über die Hälfte, bei 175° abs. über zwei Drittel, bei 150° abs. etwa 87 Proz. des entsprechenden Effektes bei adiabatischer Expansion. Hierbei ist noch zu berücksichtigen, daß die adiabatische Expansion praktisch nie voll erreichbar ist.

MEISSNER.

Edmund Altenkirch. Das Nachfüllen von Salz. ZS. f. d. ges. Kälte-Ind. **27**, 8–13, 1920. Die Konzentration der für Kühlzwecke benutzten Salzlösungen wird durch Wasseraufnahme aus der Luft ständig geringer. Die Erhöhung der Konzentration geschieht in der Praxis in der Regel durch Zusetzen von Salz, wobei ein Teil der immer konzentrierter werdenden Lösung im Überfluß abläuft, also verloren geht. Besser ist es, vorher so viel Lösung abzuschöpfen, daß durch die Salzzugabe das richtige Volumen wieder erreicht wird. Damit ein solches Verfahren leicht bewerkstelligt werden kann, teilt Verf. diesbezügliche Formeln und danach berechnete Tabellen für Chlornatrium- und Chlormagnesiumlösung mit. Dabei ist auch der Wassergehalt des käuflichen zuzusetzenden Salzes berücksichtigt.

MEISSNER.

Hugo Knoblauch. Über die Haltbarkeit der Brenner in den Glasschmelzöfen. Sprechsaal **52**, 407–411, 1919. An der Hand von Skizzen wird die vorzeitige Zerstörung von Brennern an einigen der gebräuchlichsten Konstruktionen (offene Büten- und Schlitzöfen) klargelegt, in den meisten Fällen als Ursache unzuweckmäßige Konstruktion erkannt und Abhilfe angegeben. Die Art des Brennstoffes wird berücksichtigt. Bei

einer Ausführungsform (Regenerativofen mit offenen Büten) schlägt der Verf. eine Regulierung mit Schamotteschiebern vor, die eine willkürliche Verteilung der Flamme im Schmelzraume gestatten soll. ECKERT.

Leo Rosbänder. F. Siegmon. Die Ursachen der Zerstörungen an Wasserrohrkesseln im Turbinenbetrieb und die zu ergreifenden Gegenmaßnahmen. ZS. d. Ver. d. Ing. 63, 1076—1078, 1919. Zuscrist von Rosbänder: Der auffällige Unterschied zwischen Kesseln, die mit Turbinenkondensat gespeist werden, und allen übrigen rührt nach Siegmon (ZS. d. Ver. d. Ing. 63, 473, 1919) vorwiegend von der Öleinheit des Turbinenkondensats und der Beschaffenheit des Speisewassers her. Die Wirkung von Ölansatz, ständiger Ölzufuhr u. dgl. ist nach dem Verf. nicht völlig befriedigend. Es besteht ferner die Gefahr, daß die Ölemulsion sich mit Kesselschlamm zu einem zähen Kitt verbindet, und zwar gerade an den heißesten Stellen, was zu Wärmestauungen und Ausglühen der Bleche führen kann. Bezüglich der Beschaffenheit des Wassers hält Verf. die Ansicht, daß Wasser, Sauerstoff und Kohlensäure (nicht die beiden ersteren allein) gleichzeitig auf Eisen wirken müssen, um es zum Rosten zu bringen, für experimentell schlüssig bewiesen. Es bedarf allerdings unter Umständen einer nur ganz geringen, durch Lackmuspapier nicht mehr nachweisbaren Menge Kohlensäure. Diese hängt von der Härte des Wassers ab. Bestimmte Mengen gebundener und freier Kohlensäure sind miteinander im Gleichgewicht. Nur der Überschuß ist aggressiv. Einer hierfür gegebenen Tabelle ist zu entnehmen, daß destilliertes Wasser oder Turbinenkondensat zu Rostungen führt, wenn nur die geringste Menge freier Kohlensäure darin enthalten ist; bei Kolbenmaschinen dagegen, soweit sie mit Einspritzkondensation arbeiten, gelangt härteres Wasser in den Kessel, welches nach der Tabelle etwas freie Kohlensäure ohne Rostgefahr enthalten darf. Als einfachstes und einzig sicheres Mittel wird die chemische Ausfällung von kohlensaurem Kalk durch Kalkhydrat angegeben.

Erwiderung von Siegmon: Die Bemerkungen Rosbänders werden teilweise bestätigt und ergänzt. Man muß zwischen eisenlösender und rosterzeugender Wirkung unterscheiden; letztere tritt nach F. Scheelhase nur auf, wenn Kohlensäure und Sauerstoff vorhanden sind. Nach O. Bauer und O. Vogel kommen aber auch dem im Wasser gelösten Luftsauerstoff bei Abwesenheit von freier Kohlensäure stark rostbildende Fähigkeiten zu. Die Enthärtungsmethode durch Ausfällen der schädlichen Kohlensäure mittels Kalkhydrates ist nicht unbedenklich bei engrohrigen Kesseln, die zum Überkochen neigen und dann zu schweren Turbinenhavarien Anlaß geben können. Verf. hält es daher bis zur weiteren Klärung für am zweckmäßigsten, im Wasser vorhandene Luft zu entfernen und nicht die Kohlensäure allein. MAX JAKOB.

E. Fr. Russ. Ein neuer elektrischer Heiz- und Kochapparat. Elektrot. ZS. 41, —75, 1920. Die vom Verf. zum Patent angemeldete Konstruktion von Kochgeräten ähnelt im Aufbau den Induktionsschmelzöfen mit ringförmigem Heizgut. Das zur Aufnahme des Heizgutes dienende Gefäß trägt einen den Boden durchbrechenden nach oben geführten Rohrfortsatz aus gleichem Material, durch welchen der Schenkel eines Transformatorjochs, geschützt vom Heizgut, hindurchgeführt ist. Die primäre Induktionsspule liegt auf dem äußeren Transformatorschenkel; sie bildet gleichzeitig den Handgriff des Gefäßes. Als sekundärer, heizender Niederspannungskreis dient ein in den ringförmigen Gefäßraum (in das Heizgut) eingelegter Metallzylinder oder Metallring von hohem spezifischen Widerstand, z. B. aus emailliertem Eisenblech. Verschiedene Wärmewirkungen kann man nach Lösen des Transformatorjochs durch Einlegen verschieden starker Heizringe einstellen. C. MÜLLER.